МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ И ОСВОЕНИЯ НЕДР

Том I

*Труды XXIV Международного симпозиума
имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных,
посвященного 75-летию Победы в Великой Отечественной войне*

Томск 2020

УДК 504(063)
ББК 20.1л0
П78

Проблемы геологии и освоения недр: труды XXIV Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 75-летию Победы в Великой Отечественной войне. Том I / Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2020. – 674 с.

П78

ISBN 978-5-4387-0944-2 (т .1)
ISBN 978-5-4387-0943-5

В сборнике отражены проблемы палеонтологии, стратиграфии, тектоники, исторической и региональной геологии, минералогии, геохимии, петрологии, литологии, полезных ископаемых, металлогении, гидрогеологии, гидрогеохимии, инженерной геологии, геофизики, нефтяной геологии, геоинформационных систем в геологии, разработки нефтяных и газовых месторождений, переработки углеводородного и минерального сырья, нефтегазопромыслового оборудования, бурения нефтяных и газовых скважин, техники и технологии разведки и добычи, транспорта и хранения нефти и газа, горного дела, технологии и техники разведки месторождений полезных ископаемых, геоэкологии, гидрогеоэкологии, охраны и инженерной защиты окружающей среды, комплексного использования минерального сырья, землеустройства, экономики минерального сырья и горного права.

Статьи даны в авторской редакции.

УДК 504(063)
ББК 20.1л0

Главный редактор – А.С. Боев, директор ИШПР, доцент, к.х.н.
Ответственный редактор – Е.Ю. Пасечник, доцент, к.г.-м.н.
Ответственные редакторы секций:
Секция 1 – И.В. Рычкова, доцент, к.г.-м.н.
Секция 2 – И.В. Кучеренко, профессор, д.г.-м.н.
Секция 3 – А.К. Мазуров, профессор, д.г.-м.н.
Секция 4 – Н.М. Недоливко, доцент, к.г.-м.н.
Секция 5 – В.И. Исаев, профессор, д.г.-м.н.
Секция 6 – Н.В. Гусева, профессор, д.г.-м.н.
Секция 7 (подсекция 1) – Е.И. Аврунев, директор Института кадастра и природопользования Сибирского государственного университета геосистем и технологий, к.т.н.
Секция 7 (подсекции 2) – О.А. Пасько, профессор, д.с.-х.н.
Секция 8 – Л.П. Рихванов, профессор, д.г.-м.н.
Секция 9 – С.И. Арбузов, профессор, д.г.-м.н.
Секция 10 – П.Н. Зятиков, профессор, д.т.н.
Секция 11 – П.А. Стрижак, профессор, д. ф.-м. н.
Секция 12 (подсекция 1) – В.И. Ерофеев, профессор, д.т.н.
Секция 12 (подсекция 2) – Э.Д. Иванчина, профессор, д.т.н.
Секция 13 – В.И. Верещагин, профессор, д.т.н.
Секция 14 – А.В. Ковалев, доцент, к.т.н.
Секция 15 – К.К. Манабаев, доцент, к.ф.-м.н.
Секция 16 – А.В. Шадрина, профессор, д.т.н.
Секция 16 (подсекция 1) – С.Н. Харламов, профессор, д.ф.-м.н.
Секция 17 – Г.Ю. Боярко, профессор, д.э.н.
Секция 18 – Л.М. Болсуновская, доцент, к.фил.н.
Технический редактор – И.В. Павлова, эксперт организационного отдела ИШПР

ISBN 978-5-4387-0944-2 (т. 1)
ISBN 978-5-4387-0943-5

© ФГАОУ ВО НИ ТПУ, 2020

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIANFEDERATION
NATIONAL RESEARCH TOMSK POLYTECHNIC UNIVERSITY
SCHOOL OF EARTH SCIENCES & ENGINEERING

PROBLEMS OF GEOLOGY AND SUBSURFACE DEVELOPMENT

Part I

Proceedings of the 24th International Scientific Symposium of students, postgraduates and young scientists devoted 75-th anniversary of Victory in World war II

Tomsk 2020

UDC 504(063)
BBC 20.1л0
P78

Problems of Geology and Subsurface Development: Proceedings of the 24th International
P78 Scientific Symposium of students, Postgraduates and young Scientists devoted to the 75-th anniversary of Victory in world War II. Part I / Tomsk Polytechnic University. – Tomsk: Tomsk Polytechnic University Publishing House, 2020. – 674 p.

Problems of paleontology, stratigraphy, tectonics, historical and regional geology, mineralogy, geochemistry, petrology, lithology, mineral products, hydrogeology, hydrogeochemistry, engineering geology, geophysics, oil geology, hydrocarbon and minerals refining, oil and gas fields development, oil field equipment, well drilling, techniques and technology of oil and gas transportation and storage, mining, exploration technique, geoecology, environmental protection, complex mineral resource usage, land management, mineral economics and mining law were discussed.
Articles autographed by authors.

UDC 504(063)
BBC 20.1л0

Editor-in-chief – A.S. Boev, director, Associate Professor, PhD (in Chemistry)
Executive editor – E.Y. Pasechnik, Associate Professor, PhD (in Mineralogy)
Panels' executive editors:
Panel 1 – I.V. Rychkova, Associate Professor, PhD (in Mineralogy)
Panel 2 – I.V. Kucherenko, Professor, Dsc (in Mineralogy)
Panel 3 – A.K. Mazurov, Professor, Dsc (in Mineralogy)
Panel 4 – N.M. Nedolivko, Associate Professor, PhD (in Mineralogy)
Panel 5 – V.I. Isaev, Professor, Dsc (in Mineralogy)
Panel 6 – N.V. Guseva, Professor, Dsc (in Mineralogy)
Panel 7 (1) – E.I. Avrunev, Professor, (Engineering Sciences)
Panel 7 (2) – O.A. Pasko, Professor, Dsc (Agriculture)
Panel 8 – L.P. Richvanov, Professor, Dsc (in Mineralogy)
Panel 9 – S.I. Arbuzov, Professor, Dsc (in Mineralogy)
Panel 10 – P.N. Zyatikov, Associate Professor, PhD (in Mineralogy)
Panel 11 – P.A. Strizhak, Dsc (Physico-Mathematical Sciences)
Panel 12 (1) – V.I. Yerofeyev, Professor, Dsc (Engineering Sciences)
Panel 12 (2) – Ye.D. Ivanchina, Professor, Dsc (Engineering Sciences)
Panel 13 – V.I. Vereshchagin, Professor, Dsc (Engineering Sciences)
Panel 14 – A.V. Kovalev, Associate Professor, PhD (Engineering Sciences)
Panel 15 – K.K. Manabaev, Associate Professor, PhD (Physico-Mathematical Sciences)
Panel 16 – A.V. Shadrina, Professor, Dsc (Engineering Sciences)
Panel 16 (1) – S.N. Harlamov, Professor, Dsc (Physico-Mathematical Sciences)
Panel 17 – G.Yu. Boyarko, Professor, Dsc (Economic Sciences)
Panel 18 – L.M. Bolsunovskaya, Associate Professor, PhD (Philological Sciences)
Technical editor – I.V. Pavlova, expert of organization department
of School of Earth Sciences & Engineering

© FSAEI HI NR TPU, 2020

ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ – ЛУЧШИЙ РОССИЙСКИЙ ВУЗ В НЕФТЕГАЗОВОМ ДЕЛЕ

А.А. Яковлев, д. ф.-м. н., врио ректора

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

А.А. Яковлев, д. ф.-м. н., врио ректора Национального исследовательского Томского политехнического университета

24-й по счету, предъюбилейный симпозиум студентов и молодых ученых имени академика М.А. Усова, посвященный актуальным проблемам геологии и освоения недр, впервые за всю историю работал в дистанционном формате. Пандемия коронавируса, охватившая планету, внесла свои коррективы в проведение форума, заслуженно считающегося одной из самых авторитетных площадок для молодых исследователей в области геологической науки. Несмотря на отсутствие очных встреч и дискуссий, симпозиум, работавший в онлайн-режиме, прошел достойно, показав традиционно высокий уровень докладов и сообщений.

Когда труды Усовского симпозиума готовились к печати, пришло приятное для всего Томского политехнического университета известие. В новом предметном рейтинге QS Subject Engineering – Petroleum (нефтегазовое дело) ТПУ занял 26-е место среди ведущих университетов мира. Это лучший результат среди российских высших учебных заведений: МГУ расположился на 42-м, СПбГУ, НГУ и КФУ вошли в группу 51-75.

Рейтинг является дополнением к QS World University Rankings By Subject 2020, в расширенный диапазон вошли три новых предмета: геология, геофизика и нефтегазовое дело. При составлении рейтинга оценка вузов производилась по четырем критериям: мнение академического сообщества, мнение работодателей, цитируемость и индекс Хирша. Томский политехнический набрал 84,1 балла из 100 возможных по критерию «мнение работодателей» и от 61,9 до 66,8 балла по другим показателям.

Престижная позиция ТПУ в рейтинге QS по предметной области Petroleum Engineering стала еще одним подтверждением высокой репутации Томского политехнического университета в области геологии и нефтегазового дела, причем как в России, так и за рубежом. Эта репутация обеспечивается качественной подготовкой специалистов для нефтегазовой и геологической отраслей, мировым уровнем исследований, активностью в реализации различных проектов в интересах индустриальных партнеров – недропользователей. Безусловно, в первую очередь это результат работы Инженерной школы природных ресурсов и Центра Heriot-Watt в ТПУ (к слову, наши партнеры из Университета Heriot-Watt (Эдинбург, Шотландия) заняли в рейтинге QS Subject Engineering – Petroleum 9-е место).

Среди достижений Томского политехнического университета можно назвать успешную реализацию масштабного проекта «Палеозой», направленного на исследование и разработку палеозойских залежей углеводородов в Томской области. Этот проект сотрудники ТПУ осуществляют совместно с индустриальным партнером ООО «Газпромнефть-Восток». Его реализация позволит получить доступ к карбонатным коллекторам, на которые приходятся порядка 60 % мировых запасов полезных ископаемых. Сотрудники ТПУ занимаются развитием технологий для повышения уровня геологического успеха и обнаружения нефти в палеозое, разработкой методов поиска и оценки объектов в доюрском комплексе региона. Этот совместный проект в будущем для нашей страны и для всего мира даст возможность более эффективно разрабатывать именно карбонатные коллекторы, отработать самые лучшие и эффективные решения по поиску и добыче нефти из подобного рода коллекторов.

Отмечу также, что проект «Палеозой» стал одним из направлений в заявке региона на создание Томского научно-образовательного центра (НОЦ) в рамках национального проекта «Наука». ТПУ является в нем головной организацией.

Высокий потенциал нынешнего поколения политехников – представителей Томской горно-геологической школы, подтверждают успехи сотрудников ТПУ в цифровизации геологической деятельности. В июле 2020 года «Виртуальный геологический полигон Томского политехнического университета» одержал победу в номинации «Драйвер цифровой трансформации отрасли» конкурса лучших отечественных решений, преимущественно на базе «сквозных» цифровых технологий Российской Федерации. Конкурс инициирован Аналитическим центром при Правительстве России совместно с Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций. Среди 47 победителей конкурса в разных номинациях оказались 45 технологических компаний и только два университета, один из них ТПУ.

Огромная роль в дальнейшем развитии геологической науки принадлежит молодым исследователям. За ними – будущее, которое, как известно, начинается сегодня. XXIV Геологический симпозиум имени академика М.А. Усова стал историей, но уже началась подготовка к XXV симпозиуму. Он пройдет в год 125-летия со дня основания Томского политехнического университета, очень надеюсь, что в традиционном, очном, формате, с возможностью личных встреч и контактов.

От всего сердца благодарю всех участников симпозиума и желаю новых успехов и достижений, открытий и прорывных результатов! До новых встреч в ТПУ!

ПРЕДИСЛОВИЕ

В Национальном исследовательском Томском политехническом университете (ТПУ) 6-10 апреля 2020 г. состоялся XXIV Международный научный симпозиум имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых «Проблемы геологии и освоения недр», посвященный 75-летию Победы в Великой Отечественной войне.

Организация и проведение XXIV Международного научного симпозиума «Проблемы геологии и освоения недр» осуществлялась при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ, ПАО «Газпром» и была поручена Инженерной школе природных ресурсов (ИШПР) Национального исследовательского Томского политехнического университета, старейшего высшего технического учебного заведения в подготовке геологических кадров и высоких достижений в научных исследованиях. Инженерная школа природных ресурсов (в прошлом ГРФ, НГФ, ИГНД, ИПР), была основана в 1901 г. как горное отделение Томского технологического института В.А. Обручевым – первым штатным геологом Сибири, впоследствии ставшим академиком АН СССР, Героем Социалистического Труда, первым в нашей стране лауреатом Ленинской премии.

Горное отделение ТТИ являлось родоначальником геологического образования и геологической науки в азиатской части России. Созданная В.А. Обручевым и М. А. Усовым Сибирская горно-геологическая школа сыграла и сегодня продолжает играть важную роль в открытии, изучении и освоении минерально-сырьевых ресурсов не только Сибири, Дальнего Востока и Северо-Востока нашей страны, но и Средней Азии.

Среди выпускников – целая плеяда выдающихся ученых, инженеров и организаторов производства. Это М.А. Усов – ученик и первый аспирант В.А. Обручева, первый из числа выпускников научной школы (факультета) – профессор и первый из сибиряков – академик, с именем которого связано становление горнодобывающей промышленности Сибири и первенца ее геологической службы – Сибгеолкома; академик К.И. Сатпаев – организатор и первый президент Академии наук Казахстана; профессор Н.Н. Урванцев, первооткрыватель уникального Норильского рудного региона, Заслуженный полярник СССР; профессор М.К. Коровин, первым указавшей на перспективы нефтегазоносности Западной Сибири и многие другие. Из почти 35 тысяч выпускников научной школы (факультета) более 450 стали первооткрывателями месторождений полезных ископаемых, 1 – Лауреатом Нобелевской премии, 50 – Лауреатами Ленинской и Государственной премий, более 270 – докторами и более 1700 – кандидатами наук. Из стен ИШПР вышло 15 академиков и членов-корреспондентов Академии Наук СССР (РАН), 5 Героев Социалистического Труда.

Сегодня Инженерная школа природных ресурсов ТПУ представляет собой крупный учебный (почти 2000 студентов) и научный центр в области геологии, поисков, разведки и разработки разнообразных полезных ископаемых, в том числе геологии углеводородного сырья и его переработки, нефтегазодобычи, транспорта и хранения нефти и газа. С момента основания в ИШПР ТПУ успешно осуществлялось единство научно-исследовательской работы по фундаментальным и прикладным наукам – высшего образования и производственной деятельности, создавались и развивались богатые традиции НИРС, бережно сохраняемые и развиваемые и по сей день.

Из-за угрозы распространения COVID-19 симпозиум проводился в онлайн формате.

Симпозиум работал одновременно по 18 секциям: 1 секция – Палеонтология, стратиграфия и региональная геология. Геоинформационные системы в науках о Земле; 2 секция – Минералогия, геохимия и петрография; 3 секция – Месторождения полезных ископаемых. Современные технологии и методы поисков и разведки МПИ. Геоинформационные системы в геологии; 4 секция – Геология нефти и газа. Современные методы поисков и разведки углеводородного сырья. Геоинформационные системы в геологии нефти и газа; 5 секция – Геофизические методы исследования Земли и поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. Геоинформационные системы в геофизических исследованиях; 6 секция – Гидрогеология, инженерная геология и гидрогеоэкология. Геоинформационные системы в гидрогеологических исследованиях. 7 секция – Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. (Подсекция 1 – Проблемы и перспективы развития земельно-имущественных отношений, землеустройства и единого государственного реестра недвижимости; Подсекция 2 – Землеустройство, мониторинг земель и экология землепользования); 8 секция – Геоэкология, охрана и защита окружающей среды. Геоинформационные системы в геоэкологии; 9 секция – Геология и разведка руд редких и радиоактивных элементов, стратегические металлы; 10 секция – Современные технологии разработки нефтяных и газовых месторождений; 11 секция – Энергоснабжение и автоматизация объектов нефтегазовой промышленности; 12 секция – Современные технологии подготовки и переработки природных ресурсов (Подсекция 1 – Углеводородное сырье; Подсекция 2 – Химическая технология подготовки и переработки горючих ископаемых); 13 секция – Комплексное использование минерального сырья; 14 секция – Современные техника и технологии бурения скважин; 15 секция – Горное дело. Разработка рудных и нерудных полезных ископаемых. Машины и комплексы; 16 секция – Современные техника и технологии транспортировки и хранения нефти и газа (Подсекция 1 – Методы математического моделирования процессов транспорта и хранения углеводородного сырья); 17 секция – Экономика минерального и углеводородного сырья. Природоресурсное право; 18 секция – Геология, горное и нефтегазовое дело (доклады на английском и немецком языках) (Подсекция 1 – Проблемы межъязыковой профессиональной коммуникации в условиях глобализации).

Заявки для участия в симпозиуме подали 1171 автор России, ближнего и дальнего зарубежья.

В период работы симпозиума на заседаниях 18 секций было представлено 849 докладов: из них 515 докладов были заслушаны в онлайн–формате. Активное участие в работе симпозиума приняли иногородние участники, которые представили 286 докладов, 561 участник из г. Томска. По отраслевой принадлежности участники были представлены следующим образом: из ВУЗов – 735: из них Томский политехнический университет – 463, Томский государственный университет – 46, Тюменский индустриальный университет – 24,

Санкт–Петербургский Горный университет – 22, Казанский (Приволжский) федеральный университет – 15, Сибирский государственный университет геосистем и технологий – 15, Пермский государственный национальный исследовательский университет – 14, Сибирский федеральный университет– 10, Карагандинский государственный технический университет (Казахстан) – 14, Новосибирский государственный университет – 8, Тюменский государственный университет – 8, Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева – 8, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова – 7, Южно–Российский государственный политехнический университет им. М.И. Платова – 7, Кубанский государственный университет – 6, Тихоокеанский государственный университет – 6, Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины (Республика Беларусь) – 4, Самарский государственный технический университет – 4, Сахалинский государственный университет – 5, Амурский государственный университет – 3, Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия (Республика Беларусь) – 3, Бурятский государственный университет – 3, Государственный аграрный университет Северного Зауралья – 3, Забайкальский государственный университет – 3, Иркутский национальный исследовательский технический университет – 3, Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И.Сатпаева (Казахстан) – 3, Московский государственный университет геодезии и картографии – 3, Уфимский государственный нефтяной технический университет – 3, Алтайский государственный гуманитарно–педагогический университет имени В.М.Шукшина – 2, Государственный университет по землеустройству (г. Москва) – 2, Кокшетауский государственный университет имени Ш. Уалиханова (Казахстан) – 2, Павлодарский государственный педагогический университет (Казахстан) – 2, Ташкентский химико–технологический институт (Республика Узбекистан) – 2, Уральский государственный горный университет – 2, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина – 2, Южно–Российский государственный политехнический университет им. М.И. Платова – 2, Башкирский государственный университет – 1, Бурятский государственный университет – 1, Донецкий национальный технический университет (г. Донецк, ДНР) – 1, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева (Казахстан) – 1, Иркутский государственный университет – 1, Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» – 1, Пензенский государственный университет архитектуры и строительства – 1, Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина – 1, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова (Кемеровский филиал) – 1, Рудненский индустриальный институт (Казахстан) – 1, Санкт–Петербургский государственный аграрный университет – 1, Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова – 1, Южный федеральный университет –1; из средних специальных образовательных учреждений – 21 (Томский политехнический техникум; Башкирский колледж архитектуры, строительства и коммунального хозяйства; Новосибирский техникум геодезии и картографии); из школ – 22, из НАН – 10 (Институт общей и неорганический химии академии наук Республики Узбекистан, Институт радиационной безопасности и экологии НЯЦ Республики Казахстан, Институт геофизических исследований Республиканского государственного предприятия Национальный ядерный центр Республики Казахстан); из РАН – 29 (Институт химии нефти СО РАН – 6, Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН – 3, Институт нефтехимии и катализа РАН – 3, Институт горного дела ИГД СО РАН им. Н.А. Чинакала – 3, Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН – 2, Институт земной коры СО РАН – 2, Институт динамики геосфер имени академика М.А. Садовского РАН – 1, Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН – 1, Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН им. А.А. Трофимука – 1, Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН – 1, Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН – 1, Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН – 1, Институт геологии Уфимского научного центра РАН – 2, Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН – 1, Байкальский институт природопользования СО РАН – 1); из отраслевых НИИ – 15 (АО «ТомскНИПИнефть» – 11, Институт геологии и разработки горючих ископаемых (ИГИРГИ) – 1, Новосибирский филиал ФГБУ «ВНИГНИ» – 1; Норильский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ» – 1, ООО «РН–КрасноярскНИПИнефть» – 1; из производственных организаций – 12 (ООО «НК «Роснефть» – НТЦ» – 3, ООО «СИБАУТСОРСПРОЕКТ» – 2, Филиал ООО «ЛУКОЙ–Инжиниринг» в.г.Тюмени – 1, ТОО «Семизбай–U» (Казахстан) – 1, ООО «Монолит Строй» – 1, ООО «ЛУКОЙЛ–ПЕРМЬ» – 1, ООО «ЛУКОЙЛ–Инжиниринг» – 1, ООО «ИПНЭ» – 1, «НТЦ НИС–Нафтагас» (Сербия) – 1).

Статус участников симпозиума, выступивших с докладами, следующий: школьников – 22, студентов средних специальных образовательных учреждений – 21, студентов ВУЗов – 308, магистрантов – 308, аспирантов – 142, инженеров – 32, младших научных сотрудников – 6, научных сотрудников – 7, старших научных сотрудников – 2, ассистентов и преподавателей – 11, доцентов – 10.

Дальнее зарубежье было представлено странами: Гана, Зимбабве, Алжир, ЮАР, Замбия, Сенегал, Вьетнам, Иран, Мали, Сербия, Монголия. Ближнее зарубежье (страны СНГ) было представлено странами: Республика Беларусь, Республика Казахстан, Республика Узбекистан, Украина.

Перед участниками симпозиума на открытии каждой секции выступали ведущие ученые, профессора, которые осветили проблемы и перспективы развития науки в XXI веке по каждому из 18 научных направлений секций. Доклады ученых опубликованы в данном сборнике.

Конкурсные комиссии секций подчеркнули высокий научный уровень докладов участников, часть из которых отличаются новизной и оригинальностью идей. Доложенные результаты лучших научных работ актуальны, отражают исследования, как в области фундаментальных наук, так и имеют важное прикладное значение и, при дальнейшей научной разработке, могут быть представлены в виде диссертаций на соискание ученых степеней. Авторы научных работ продемонстрировали владение современными методами научных исследований. Многие доклады являются частью грантов и хоздоговоров, могут быть использованы на производстве. Результаты исследований по

ряду представленных докладов имеют акты внедрения и патенты. Участники из других ВУЗов и научных организаций отметили высокий организационный уровень проведения симпозиума.

Во время работы XXIV Международного симпозиума был проведен конкурс лучших научных докладов. Лауреаты конкурса лучших докладов по всем научным направлениям (секциям) традиционно награждены дипломами и призами. Всем участникам симпозиума были выданы сертификаты. Все результаты симпозиума размещены на сайте http://usovma.tpu.ru.

В рамках XXIV Международного научного симпозиума им. академика М. А. Усова студентов и молодых ученых «Проблемы Геологии и освоения недр» сотрудниками Научно-технической библиотеки ТПУ была подготовлена выставка «Политехники-геологи в годы войны» https://www.lib.tpu.ru/event-202004061438.html.

В рамках симпозиума при поддержке студенческой секции Европейской ассоциации геоученых и инженеров (EAGE) Томского политехнического университета проводилась Геологическая викторина Geo SQuiz. В ней приняли участие 120 человек. Она также проходила онлайн на платформе ТПУ для проведения тестирования (https://hwtpu.info/geosquiz/).

Сборник научных трудов симпозиума зарегистрирован в базе РИНЦ. Материалы и итоги симпозиума размещены на сайте симпозиума.

В своих отчетах о работе секций председатели и секретари отмечают лучшие доклады и важные моменты в работе их секций.

По научным направлениям: палеонтология, стратиграфия и региональная геология, авторами были продемонстрированы новейшие компьютерные технологии и, в частности, ГИС технологии, в том числе новейшие программы, позволяющие обрабатывать аэрофото- и космоснимки с последующим прогнозом. При исследованиях использованы современные палеонтологические, математические, а также классические методы исследований, метод люминесцентной микроскопии, анализ аэрофотоснимков и космоснимков.

Тематики представленных докладов **1 секции**, были в области научных и практических проблем палеонтологии и стратиграфии, перспектив нефтегазоносности, исследования антропогенного воздействия на геологические объекты, мониторинга вулканов.

Доклады, представленные на **секцию 2** «Минералогия, геохимия и петрография» и **секцию 3** «Месторождения полезных ископаемых современные технологии и методы поисков и разведки МПИ. Геоинформационные системы в геологии» были заслушаны на совместном заседании и полностью отвечают научному направлению и тематике секции, выполнены на высоком уровне. Актуальность заключается в решении научных и практических проблем в области исследования изучения геологических аспектов месторождений полезных ископаемых. Доклады, представленные на секции, были посвящены исследованиям в разных областях геологии и затрагивали вопросы нефтяной геологии, благородной минерализации, исследованию месторождений черных и цветных металлов, геммологии. Необходимо отметить высокий уровень докладов молодых ученых, которые обязательно используют в своих научных работах как традиционные методы исследования (минералогические, минеграфические, инфракрасную спектроскопию, спектральный и рентгеноструктурный анализ, математическую статистику, геоиформационные методы и др.), так и новейшие методы.

Работа объединенных секций «Минералогия, геохимия и петрография» и «Месторождения полезных ископаемых современные технологии и методы поисков и разведки МПИ. Геоинформационные системы в геологии» была начата с доклада главного специалиста НПЛ «Импульсно-пучковых, электроразрядных и плазменных технологий» ИШНПТ ТПУ к.х.н. В.П. Дмитриенко, который рассказал о своих наработках в технологии переработки золотосодержащих руд и оборудовании для их реализации. Доклады молодых ученых, представивших свои работы посвящены различным направлениям геологических исследований в области изучения минералогии благородной минерализации черных и цветных металлов, нефтяных месторождений и камнесамоцветного сырья.

Тематика работ **секции 4** «Геология нефти и газа. Современные методы поисков и разведки углеводородного сырья. Геоинформационные системы в геологии нефти и газа» посвящена широкому спектру вопросов геологии, поисков и разведки залежей углеводородов, выявлению закономерностей строения, формирования и пространственного размещения месторождений нефти и газа в земной коре в целом и в пределах различных регионов страны и мира.

Традиционно рассматривались общие закономерности нафтидогенеза от условий аккумуляции, захоронения, изменения захороненного органического вещества при стадиальном литогенезе до направленности и интенсивности процессов генерации нефти и газа на различных стадиях его зрелости.

Круг вопросов был посвящен выявлению геологических факторов, обусловливающих распространение ловушек и природных резервуаров нефти и газа в широком стратиграфическом интервале, и моделированию продуктивных пластов и месторождений нефти и газа с применением программного обеспечения.

Решались также вопросы влияния условий осадконакопления, петрографического состава и вторичных изменений на формирование пустотно-порового пространства и фильтрационно-емкостные свойства пород-коллекторов.

Доклады, представленные на **секцию 5** «Геофизические методы исследования земли и поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. Геоинформационные системы в геофизических исследованиях» освещают актуальные проблемы геолого-геофизической характеристики месторождений нефти и газа. В представленных докладах были отражены следующие направления: прогнозирование нефтегазоносности резервуаров доюрского комплекса на территории Колтогорского мезопрогиба; комплексирование методик Агилеры и Добрынина для оценки трещинной, каверновой и межзерновой составляющих пористости; определение пропущенных низкоомных нефтегазонасыщенных пропластков, качества флюидоупоров,

первопричины и вероятности образования углеводородного низкоомного интервала; подтверждение гипотезы «уникальности» отражения палеозойских залежей УВ в геолого-геофизических параметрах перекрывающего мезозойско-кайнозойского разреза; обоснование приуроченности месторождений к градиентным зонам положительных аномалий теплового потока; применение метода акустического каротажа для определении качества цементирования и исследования коллекторских свойств пластов, перспективных на нефть и газ; применение методики совместного использования МЗСБ и МОЭМВ, позволяющие дополнять сейсмические данные в зонах, осложненных влиянием ММП.

Секцию 6 «Гидрогеология, инженерная геология и гидрогеоэкология. Геоинформационные системы в гидрогеологических исследованиях.» открывал доклад д.г.-м.н., заведующего кафедрой - руководителя отделения геологии на правах кафедры Н.В. Гусевой, который был посвящен современным проблемным тематикам в области гидрогеологии, гидроэкологии, формированию водных ресурсов, инженерной геологии.

Доклады секции включали актуальные вопросы и проблемы, изучаемые сегодня на всей территории нашей страны и ближнего зарубежья: геохимию поверхностных, подземных и термальных вод, формы миграции химических, в т.ч. редкоземельных, элементов и техногенные радионуклиды подземных вод, геоэкологическое состояние поверхностных и подземных водных объектов, водопритоки в подземне горные выработки, инженерно-геологические изыскания уникальных зданий и сооружений, изменчивость свойств грунтов и многие другие актуальные вопросы.

В рамках секции 7 «Землеустройство, кадастр и мониторинг земель» работали две подсекции. Доклады, представленные на подсекцию 1 «Проблемы и перспективы развития земельно-имущественных отношений, землеустройства и единого государственного реестра недвижимости» выполнены не только на высоком научно-техническом уровне, но и имеют практико-ориентированную направленность, отвечая современным проблемам и перспективам развития земельно-имущественных отношений, землеустройства и единого государственного реестра недвижимости.

В представленных докладах отражены вопросы необходимости использования геоинформационных систем, обоснования градостроительных решений, кадастровой оценки земельных участков и объектов капитального строительства, прогнозирования и планирования урбанизированных территорий и транспортной инфраструктуры, вопросы, связанные с государственным кадастровым учетом земель и зон с особыми условиями использовании территорий, а также регистрацией прав на объекты недвижимости, с нормативно-правовым регулированием землеустроительной и кадастровой деятельностью.

Доклады, представленные на подсекцию 2 «Землеустройство, мониторинг земель и экология землепользования» направлены на выявление новых подходов к решению современных проблем использования земель в условиях реформирования социально-экономического развития, совершенствования системы земельного права, а также усиливающегося антропогенного воздействия на окружающую природную среду.

Возрастающая техногенная нагрузка на окружающую природную среду оказывает негативное влияние на качество земель, условий проживания населения и совокупную ценность различных территорий. Это требует своевременного выявления проблем и организации эффективной системы мониторинга, что требует дополнительных исследований, основанных на новых и высокоэффективных методах.

Коренные изменения в экономической жизни общества требуют выработки новых концептуальных подходов к осуществлению земельных преобразований на основе совершенствования системы земельных отношений, обеспечивающих организацию рационального и эффективного землепользования.

Проблематика докладов, представленных на **секции 8** «Геоэкология, охрана и защита окружающей среды. Геоинформационные системы в геоэкологии», затрагивают различные аспекты геохимии, геоэкологии, а также сферы программных продуктов, использующихся в природоохранной деятельности.

Студентами, магистрантами, аспирантами, инженерами и молодыми учёными, представляющими свои работы на данной секции, используются как существующие методические подходы, так и перспективные новые методы, служащие для эколого-геохимических исследований, экологического мониторинга и пр.

Научные доклады, представляемые на секции, из года в год имеют непременно высокий уровень, ориентированы на решение конкретных задач, отличаются осмысленностью и большим личным вкладом авторов.

Подсекция 8.1 «Геоэкология глазами юных» включала в себя представление научных докладов самыми юными участниками симпозиума. полностью отвечают научному направлению и тематике секции, выполнены на высоком уровне. В докладах рассмотрены важные вопросы, касающиеся оценки геоэкологического состояния и связанные с ней виды оценки степени техногенного воздействия, а также вопросы палеонтологии и исторической геологии. Доклады вызвали интерес со стороны слушателей и членов жюри своим неравнодушием, искренностью, и безусловно, острой проблематикой. Это был, несомненно, удачный опыт первых практических исследований.

На секции 9 «Геология и разведка руд редких и радиоактивных элементов, стратегических металлов» представленные доклады рассматривают важные вопросы, касающиеся фундаментальных знаний, изучения новых месторождений и регионов мира. Докладчиками были описаны условия образования и вещественные составы руд различных месторождений, способы добычи, направления по изучению и освоению стратегически важных месторождений, а также районов Арктики. Были представлены новые данные по углям Монголии, Казахстана, Кузбасса, Минусинского бассейна, по урановым месторождениям Казахстана и России, по редкометаллльным оруденениям, по РЗЭ, U и Th, Sc, по радиогеохимии донных отложений восточно-арктического шельфа России.

Тематика докладов, представленных на **10 секцию** «Современные технологии разработки нефтяных и газовых месторождений», связана с модернизацией технической составляющей нефтегазового комплекса,

применением и усовершенствованием таких технологий, как гидравлический разрыв пласта, бурение горизонтальных скважин, глубоко проникающая перфорация. Польза их применения в оптимальных геолого-технических условиях безусловна.

Эксплуатация скважин сопряжена с такими осложняющими факторами, как солеотложения, асфальтосмолопарафиновые отложения и гидратообразование. В докладах, представленных на симпозиуме, рассматриваются основные методы борьбы с осложнениями, приводится оценка их эффективности и направления дальнейшей работы по поиску и внедрению эффективных технологий. Одной из наиболее актуальных проблем эксплуатации скважин в настоящее время остается высокая обводненность добываемой продукции. В представленных работах рассмотрены особенности проблем избыточных водопритоков; причины, приводящие к преждевременному обводнению, способы их определения и методы решения, а также современные методы и технологии регулирования процесса разработки и наиболее благоприятные геолого-физические условия их применения. Результатами исследований участников секции стали рекомендации по использованию той или иной технологии для получения наилучшего эффекта.

Участники симпозиума уделили внимание трудноизвлекаемым запасам, эффективность выработки которых может быть достигнута лишь при условии применения новых технологий извлечения нефти из недр, новых методов распознавания характера протекания внутрипластовых процессов. Эффективность работ непосредственно связана с использованием совершенных методов планирования разведки и разработки месторождений с учетом данных смежных отраслей народного хозяйства, применением автоматизированных систем управления процессами извлечения полезных ископаемых из недр, развитием методов детального учета строения пластов и характера протекающих в них процессов на основе детерминированных моделей.На **секции 11** «Энергоснабжение и автоматизация объектов нефтегазовой промышленности» представлены результаты актуальных и перспективных научных исследований, направленных на повышение качества современных методов энергоснабжения и автоматизации объектов нефтегазовой отрасли. Часть докладов посвящена решению указанных задач с точки зрения модернизации технологических процессов выработки тепловой и электрической энергии, в том числе на объектах децентрализованной энергетики.

Доклады, вошедшие в сборник трудов конференции, посвящены не только теоретическому изучению фундаментальных аспектов реальных производственных процессов, но и экспериментальным исследованиям прикладного характера с привлечением действующего технологического оборудования. Подавляющее большинство исследований выполнено с применением современного высокоточного аналитического оборудования, а также при использовании уникальных экспериментальных установок для получения достоверных данных о закономерностях большой группы взаимосвязанных физико-химических процессов.

Кроме этого, в рамках сборника представлены доклады, посвященные анализу действующих систем электроснабжения предприятий, осуществляющих разработку и эксплуатацию нефтегазовых месторождений Западной Сибири, предложены перспективные способы для обеспечения бесперебойного электроснабжения этих объектов.

В рамках **секции 12** «Современные технологии подготовки и переработки природных ресурсов» работали 2 подсекции.

Актуальность работ, представленных на подсекцию 1 «Углеводородное сырье» заключается в решении научных и практических проблем в области получения, подготовки и переработки различных углеводородных систем: нефти, газоконденсатов, природных и попутных газов и горючих сланцев.

Важно отметить, что студентами, аспирантами и молодыми учеными при выполнении научных работ использовались современные физико-химические методы исследования различных микро – и мезопористых цеолитных материалов, модифицированных различными металлами: цинка, галлия, никеля, хрома и гетерополисоединениями молибдена, вольфрама и других металлов: ИК-Фурье-спектроскопия, рентгенофазовый анализ с помощью дифрактометра Shimadzu XRD-6000, дифференциальный термоанализ на базе прибора синхронного термического анализа NETZSCH STA 409 (Германия), электронно-микроскопические исследования на растровом электронном микроскопе VEGAII LMU (Чехия) с системой рентгеновского энергодисперсионного микроанализа.

Кислотные и каталитические свойства различных модифицированных цеолитных систем исследованы на специальных установках: термодесорбционные и проточные автоматизированные каталитические установки. В работах использованы различные современные физико-химические методы исследования нефтеполимерных смол, тяжелых фракций нефти, нефтяных остатков (гудроны, битумы, нефтяные парафины), применение новых интеллектуальных программных комплексов, газовой хроматографии, термодесорбции, катализа и др.

Лучшие доклады содержат результаты теоретических и экспериментальных исследований с использованием различных физико-химических методов и технологий:

- химическая переработка природных и попутных нефтяных газов (ПНГ) на модифицированных цеолитных катализаторах в низшие олефины, ароматические углеводороды (доклады А.А. Марковой, С.Н. Джалиловой);

- получение различных модифицированных нефтеполимерных смол с улучшенными характеристиками из жидких продуктов пиролиза;

- технологии подготовки природных и попутных нефтяных газов, моделирование процессов промысловой подготовки газа и промышленной сепарации и других процессов превращения углеводородов (доклады Талл Фатимата, И.А. Лиинтин, А.Б. Гомбоевой, И.В. Кувинова, К.С. Зверева, Т.Г. Поляковой и др.).

Доклады, представленные на подсекцию подсекцию 2 «Химические технологии подготовки и переработки горючих ископаемых» посвящены вопросам переработки нефти, газа, горючих сланцев и других горючих полезных ископаемых с использованием метода математического моделирования. Они освещают

следующие направления: совершенствование технологии переработки нефти и газа, закономерности химических превращений в процессах переработки нефти и газа в моторные топлива и биоразлагаемые ПАВ в производстве синтетических моющих средств, анализ применения присадок для улучшения низкотемпературных свойств дизельных топлив, разработка расчетных методов определения антидетонационных свойств бензинов, анализ влияния присадок на структурно-механические свойства модельных водонефтяных эмульсий. В представленных докладах отражены результаты самостоятельных авторских исследований, полученные в результате обобщения фактического материала, аналитических исследований с применением современных методов, таких как метод математического моделирования, квантово-химические методы, хроматография, ИК-спектроскопия, энергодисперсионная рентгенофлуоресцентная спектрометрия.

На **секции 13** – «Комплексное использование минерального сырья» – доклады освещают научные и практические проблемы в области комплексного использования минерального сырья. Студенты, аспиранты и молодые ученые рассматривают современные способы получения неметаллических материалов из минерального сырья природного и техногенного происхождения.полностью отвечают научному направлению и тематике секции.

В докладах **14-й секции** рассмотрены актуальные технологии разработки новых способов бурения твердых и крепких горных пород, совершенствование ударного и пневмоударного способов бурения, технологий сооружения скважин с морских льдов, методик герметизации обсадных колонн и технологий гравийной обсыпки технологических скважин. В представленных докладах предложены новые технологические решения в области шароструйного бурения, технологий вскрытия продуктивных горизонтов, технических средств и технологий для снижения сроков строительства скважин. В ряде докладов представлены результаты разработки новых способов разрушения горных пород. Особое внимание молодыми учеными было уделено буровым промывочным и тампонажным растворам, проблемам профилактики и ликвидации осложнений и аварий в бурении, моделировании процессов бурения, рассмотрены новые подходы к повышению механической скорости бурения путем контроля давления в скважине. В представленных докладах молодежи предложены новые химические реагенты для повышения управляемости и улучшения реологических характеристик буровых и тампонажных растворов, рассмотрены актуальные проблемы повышения долговечности обкладок статоров винтовых забойных двигателей, предложены варианты для модернизации и улучшения работы алмазных буровых коронок, используемых при сооружении опорно-поисковых скважин.

Значительная часть представленных докладов по данному направлению ориентирована на разработку, либо усовершенствование буровых технических средств с использованием оригинальных идей, в большинстве своем не имеющих аналогов в буровой практике. Так, необходимо отметить разработанную студентами компьютерную программу для прогнозирования процесса бурения.

В ряде докладов излагался ход проектирования и изготовления лабораторных установок для научных исследований в области бурения скважин. Некоторые разработки молодых ученых ориентированы на получение патентов на изобретения или полезную модель.

В докладах на **секцию 15** «Горное дело. Разработка рудных и нерудных полезных ископаемых. Машины и комплексы», представлены результаты теоретических и практических основ прогрессивной многозабойной технологии проведения горно-разведочных выработок при детальной и эксплуатационной разведке, базирующихся на выявленных закономерностях между основными организационно-технологическими параметрами многозабойного метода проходки с использованием современных технических средств и передовых форм организации труда. Расширены результаты и углублены исследования в области техники, технологии и организации проведения горно-разведочных выработок в Сибири. Часть докладов посвящена разработке автоматизированной системы контроля смещения горной массы на открытых горных работах, определению прочностных и деформационных свойств соляных пород, подогреву в шахтных калориферных установках, роботизированным комплексам для подземной разработки мощных угольных и алмазосодержащих россыпных пластовых месторождений.

В настоящее время активно проводится поиск новых способов бурения скважин различного назначения. Одним из перспективных способов является шароструйное бурение скважин, а также исследование эффективности применения гидромеханической системы формирования силовых импульсов для горизонтально направленного бурения пилотных скважин, активно исследуемое в Инженерной школе природных ресурсов ТПУ. Достоверность полученных результатов подтверждается значимым количеством экспериментальных исследований с применением современных методов анализа.

Авторы докладов, представленных на **16 секцию** «Современные техника и технологии транспортировки и хранения нефти и газа», рассматривают важные вопросы, касающиеся проблем повышения надежности трубопроводных систем, обработки нефтяных дисперсных систем перед транспортировкой, мониторинга состояния оборудования транспорта и хранения нефти и нефтепродуктов, использования новых конструкционных материалов; модернизации участков газо- и нефтетранспортных систем.

Как известно, трубопроводный транспорт углеводородов представляет собой чрезвычайно широкую область материального производства, которая применяет современные технологии и достижения науки и техники, и неразрывно связана с другими сферами производства. Данный факт подтверждает разнообразие тем, представленных студентами, магистрантами и аспирантами на ежегодном научном симпозиуме.

Стоит отметить, что все работы имеют практико-ориентированную направленность, в них отражены такие вопросы как исследование коррозионного состояния трубопроводов, применение криогелей для повышения надежности магистральных трубопроводов в условиях многолетнемерзлых грунтов, повышение энергоэффективности технологических процессов транспортировки нефти, влияние ультразвуковой обработки на структурно-реологические свойства нефтяной дисперсной системы, методы повышения надежности

внутрипромысловых трубопроводных систем; повышение эксплуатационных свойств промыслового трубопровода путем применения композитных материалов, анализ эффективности диагностических приборов и др.

Доклады, представленные на подсекцию 1 «Методы математического моделирования процессов транспорта и хранения углеводородного сырья» посвящены вопросам теоретического и практического исследования процессов, сопровождающих течение гомогенных и гетерогенных инертных и химически реагирующих углеводородных смесей (газ/капельная среда/твердые частицы), осложненных тепломассопереносом, неустойчивостью тепловой и вихревой природы, влиянием внешних и внутренних сил (реологией, фазовыми явлениями в окружающей среде, переменностью тепло-, электро-, магнитодинамических и физических свойств) во внутренних системах (каналах, трубах). Данные исследований отвечают актуальности изучения проблем нефтегазовой отрасли РФ и преследуют цель: внесения дополнений, уточнений в инженерные методики прогноза функционирования специального оборудования, использующегося в нефтяной промышленности; выдачи рекомендаций по комплексному моделированию и уяснению явлений переноса в средах со взвешанными частицами, ламинаризацией, ультразвуковыми и тепломассообменными процессами; технологиях борьбы с загрязнениями при бурении, транспортировке углеводородного сырья; разделения водонефтяных эмульсий, сепарации и фильтрации.

Научная и практическая значимость, новизна результатов докладов определяется данными авторов в моделировании и выявлении закономерностей, сопровождающих движение УВ смесей, управления технологическими процессами воздействия на реологические свойства промывочных жидкостей при бурении нефтяных скважин, гидродинамики и тепломассопереноса при ламинаризаци, парафиноотложения; изменений параметров течений реологически сложных дисперсных систем (суспензий, эмульсий, пен), механизмов тепломассопереноса в системах: порода -стенка оборудования -рабочее тело.

Особый интерес для практики прикладных исследований представляют экспериментальные результаты, а также данные математического моделирования, которые в той или иной мере связаны с выяснением сути, особенностей, сопровождающих процессы переноса импульса, массы и энергии при движении реологически сложных гомогенных и гетерогенных вязких смесей во внутренних системах с эксцентрично расположенными круглыми ядрами с вращающейся стенкой: по структуре потоков жидкостей с твердыми частицами различного размера, формы в скважинах и бурильных колоннах с произвольным значением эксцентриситета; узлах и соединениях с переменной по длине площадью поперечного сечения.

Доклады, представленные на **17 секцию** «Экономика минерального и углеводородного сырья. Природоресурсное право» полностью отвечают научному направлению и тематике секции, выполнены на высоком уровне с использованием современных знаний в области экономики и управления в нефтегазовой отрасли.

Актуальность заключается в решении научных и практических проблем профессиональной деятельности в области экономики минерального и углеводородного сырья. В представленных докладах отражены комплексные исследования в сфере управления, организации производства и менеджмента в нефтегазовой отрасли; отражены результаты самостоятельных авторских исследований, полученные в результате обобщения фактического материала, аналитических исследований с применением современных экономических моделей, расчетов и медов математической статистики.

Секция 18 «Геология, горное и нефтегазовое дело (доклады на английском и немецком языках)» была разделена на 2 подсекции. Авторы обсуждали актуальные проблемы геологии и освоения недр, мировые достижения в области науки и техники, а также нарабатывали навыки общения на профессиональном иностранном языке. Активное участие в работе секции приняли участники из ближнего и дальнего зарубежья.

Редакционная коллегия, в целях поддержки научной молодежи, как правило, публикует материалы большинства представленных докладов. Критерием отбора служит лишь содержание докладов, их научная новизна, практическая значимость и возраст авторов. Редакционная коллегия симпозиума надеется, что публикуемые материалы позволят заинтересованным читателям получить представление об уровне научных исследований в области геологии и освоения недр, выполняемых молодыми учеными, и использовать предложенные молодыми авторами идеи и разработки в своей научной и производственной деятельности. Редакционная коллегия считает, что опубликованные доклады ведущих ученых будут полезны и интересны студентам, магистрантам, аспирантам, молодым ученым и специалистам, проводящим исследования в данных научных направлениях.

Обилие тем и динамичный график работы секций сделали заседания интересными, познавательными и, безусловно, полезными для подготовки высококвалифицированных специалистов. А нетрадиционный для данного симпозиума онлайн формат проведения, позволил всем желающим принять участие в работе секций.

Редакционная коллегия симпозиума выражает благодарность администрации Национального исследовательского Томского политехнического университета (врио ректора ТПУ, профессору Андрею Александровичу Яковлеву, проректору по образовательной деятельности Михаилу Александровичу Соловьеву, проректору по научной работе и инновациям Юсубову Мехману Сулейману оглы), руководству Инженерной школы природных ресурсов ТПУ (директору ИШПР ТПУ Артёму Сергеевичу Боеву), ПАО «Газпром», финансовая поддержка которых способствовала проведению симпозиума и изданию данного сборника.

Оргкомитет симпозиума

С Е К Ц И Я 1

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ, СТРАТИГРАФИЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБСТАНОВОК НАКОПЛЕНИЯ СРЕДНЕ-ВЕРХНЕЮРСКИХ СОБЫТИЙНЫХ ТОЛЩ ВОСТОКА РУССКОЙ ПЛИТЫ

Д.Ю. Антонова
Научный руководитель профессор Зорина С.О.
Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

В рамках проведенного литостратиграфического исследования детально рассмотрены средне-верхнеюрские событийные горизонты востока Русской плиты (ВРП): среднекелловейская докучаевская толща и средневолжская промзинская свита. Среднеюрские отложения региона представлены лукояновской, елатьминской толщами, сложенными преимущественно терригенными песчано-глинистыми образованиями, и литологически контрастной докучаевской толщей, представленной глинами и мергелями с обилием железистых оолитов. Среднекелловейский возраст докучаевской толщи подтвержден комплексом аммонитов зоны Kosmoceras jason [3]. Верхнеюрские отложения преимущественно представлены терригенно-карбонатными отложениями: мергелями и глинами новиковской и тразовской толщ, которые перекрываются горючими сланцами промзинской свиты, включающей аммониты зоны D. panderi средневолжского подъяруса.

Для построения моделей обстановок накопления средне-верхнеюрских событийных толщ ВРП были исследованы их литологические и геохимические характеристики [1; 2]. Образцы оолитовых глин и мергелей докучаевской толщи и горючих сланцев промзинской свиты были изучены комплексом методов (петрографическим, рентгеновским фазовым, электронно-микроскопическим, микрозондовым и геохимическим) в лабораториях КФУ. Затем, после обобщения полученных результатов и опубликованных данных о рассматриваемых событийных горизонтах [6], проведено моделирование обстановок их накопления с построением графических моделей. В данном сообщении представлены ландшафтно-генетические модели формирования докучаевской толщи и промзинской свиты.

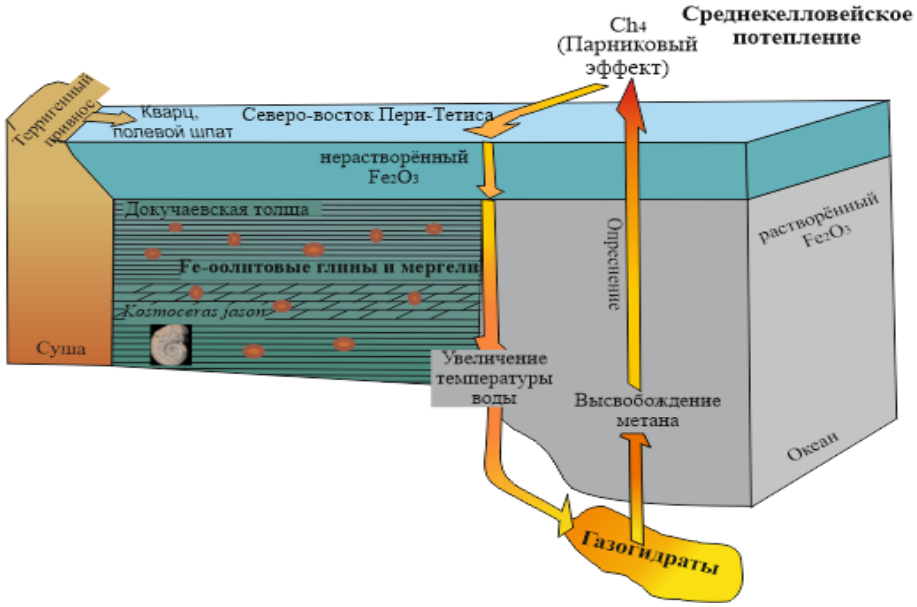


Рис. 1 Ландшафтно-генетическая 3D модель накопления докучаевской толщи

Для глин и мергелей докучаевской толщи (рис. 1) характерны скопления Fe-оолитов, в которых обломочные зерна покрыты скорлуповатой гетитовой оболочкой. На модели реконструирован процесс изменения химизма морской воды, возникающий при выделении газогидратов и приводящий к переходу растворенного Fe_2O_3 из растворенного состояния в нерастворенное [7]. Сделано предположение, что накопление среднекелловейской докучаевской толщи, связано с кратковременным глобальным потеплением (Middle Callovian Hothouse) и вызванным им газогидратным выбросом.

Накопление промзинской свиты (рис. 2) происходило на фоне позднеюрского океанского аноксического события (Late Jurassic OAE). Для микроструктуры промзинских горючих сланцев характерно обилие пиритовых фрамбоидов. Накопление тонколаминированных осадков происходило в условиях замкнутого и застойного бассейна, при этом содержание $C_{орг}$ в осадках достигло крайне высоких значений (более 27%) [2; 8]. Следует также отметить высокое содержание пирокластического материала (более 50%), которое предположительно связано с привносом в бассейн вулканического пепла, источником которого были активные в позднем титоне Закавказская и Сенендедж-Сенджанская островные дуги [4, 8].

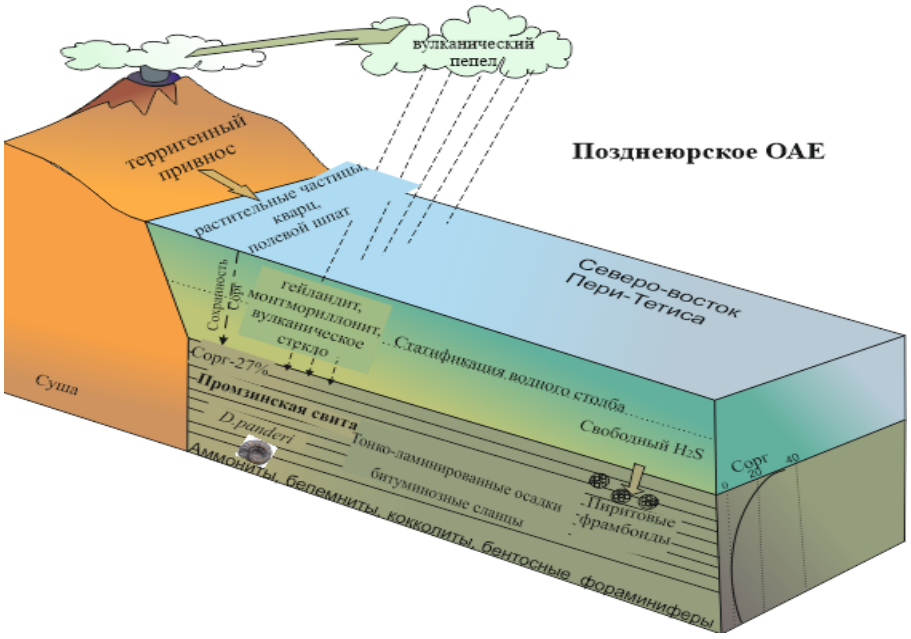


Рис. 2 Ландшафтно-генетическая 3D модель накопления промзинской свиты

Моделирование обстановок накопления докучаевской толщи и промзинской свиты на северо-востоке Пери-Тетиса позволило реконструировать резкие кратковременные изменения условий осадконакопления, которые привели к накоплению литологически контрастных толщ. В среднекелловейское время важнейшую роль сыграл процесс образования железистых оолитов, что связано с переходом оксида железа в нерастворенное состояние на фоне химического барьера, возникшего при высвобождении газогидратов. Последнее, в свою очередь, могло произойти при резком увеличении температуры морской воды, связанным с короткопериодным потеплением (Mid Callovian Hothouse?). Особенностями промзинской свиты являются тонкая ламинированность слоев, высокое содержание органического вещества и пирокластического материала. В конце юры, при нарастающем эвстатическом падении, произошло практически полное замыкание бассейна на ВРП и распространение в нем аноксических условий (позднеюрское OAE). Вместе с тем, бассейн подвергался интенсивной разгрузке пепловых облаков, поступавших на северо-восточную периферию Пери-Тетиса из океанских островных дуг [4; 5].

Литература

1. Антонова Д.Ю. Новые данные о вещественном составе и условиях образования бат-келловейских толщ Ульяновско-Саратовского прогиба // Геология в развивающемся мире: сб. науч. трудов (по материалам XII Международной науч.-практ. конф. студ., асп. и молодых ученых). – Пермь, 2019. – С. 86–88.
2. Зарипова Г.М., Антонова Д.Ю. Новые данные по изучению вещественного состава и условий образования юрско-меловых отложений востока Русской плиты // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXIII Международного симпозиума студ., аспир. и молодых ученых. - Томск, 2019. Т. 1. – С. 38–39.
3. Зорина С.О. Стратиграфия средне- и верхнеюрских отложений востока Русской плиты // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2007. Том. 15. № 3. – С. 32–41.
4. Казьмин В.Г., Натапов Л.М. (Отв. ред.) Палеогеографический Атлас Северной Евразии. – М.: Институт тектоники литосферных плит. 1998. 26 листов.
5. Ренгартен И.В., Кузнецова К.И. Пирокластический материал в позднеюрских осадках Русской платформы // ДАН СССР. 1967. Т. 173. № 6. – С. 1422–1425.
6. Jenkyns H.C. Geochemistry of oceanic anoxic events. Geochemistry, Geophysics, Geosystems. 2010. №. 3. Т. 11.
7. Rudmin M., Mazurov A, Banerjeeb S. Origin of ooidal ironstones in relation to warming events: Cretaceous-Eocene Bakchar deposit, south-east Western Siberia. Marine and Petroleum Geology. 2019. – P. 309–325.
8. Zorina S., Nikashin K. Volcanogenic Influx into the Epeiric Sea of the Russian Platform. In: Proceedings Kazan Golovkinsky Stratigraphic Meeting, «Sedimentary Earth Systems: Stratigraphy, Geochronology, Petroleum Resources». Filodiritto Editore – Proceedings. 2019. – P. 293–298.

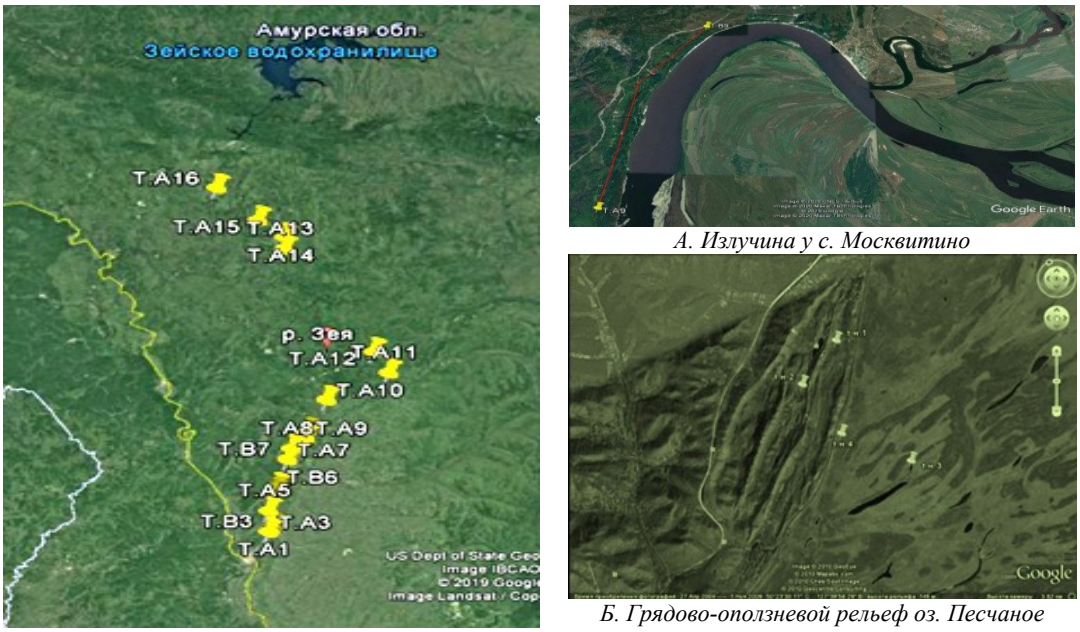
ГРЯДОВО-ОПОЛЗНЕВОЙ РЕЛЬЕФ НА ТЕРРИТОРИИ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ И ПРИЧИНЫ ЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Н.А. Брацунова, М.В. Кривенко
Научный руководитель профессор КезинаТ.В
Амурский государственный университет, г. Благовещенск, Россия

Амурская область расположена на Дальнем Востоке между Становым хребтом на севере и р. Амур на западе и юге. Северная часть представляет собой в основном среднегорье с гольцовыми вершинами, склоны покрытыми курумами, узкими горными долинами. Равнины, расположены на юге и занимают около 40% всей территории [8]. Территория Амурской области, в пределах южной части, расположена в умеренном климатическом (бореальном) поясе. Особенности циркуляции воздушных масс определили развитие ультраконтинентальности [1].

Большинство исследователей под грядовыми формами рельефа понимают общее название вытянутых, относительно невысоких положительных форм рельефа (гряд) различного происхождения, являющихся формами мезо- и микрорельефа. Данные формы рельефа широко распространены на Дальнем Востоке и их названия являются местными топонимами [9]. Амурская область имеет хорошо развитую гидрографическую сеть (семь крупных рек – длиной более 500 км; 28 – средних и больших рек – (до 200 км); 34539 малых рек (до 10 км). Рельеф, близкий современному начал здесь формироваться в олигоцене - миоцене (27–25 млн. лет назад).

Толщи полифациальных осадков, сформированные за длительный период развития представлены продуктами размыва разновозрастных кор выветривания и пород горного обрамления (хр. Тукурингра-Джагды, Турана, Малый Хинган, приносимых полноводными водотоками на аллювиальную равнину, где в палеогене и неогене, существовали крупные пресноводные бассейны. Направление движения материала совпадало с направлением современных водотоков Зеи и Буреи (с северо-востока на юго-запад). Правобережье р.Зея сложено хорошо сортированными речными песками сазанковской и белогорской свит, подмываемых по водоупору. [2, 6]. В составе сазанковской свиты преобладают пески крупно- и разномернозернистые, белесые, каолиновые и полевошпат-кварцевые, косослоистые, плохо отсортированные, содержащие гравий и гальку. Их образование связывается с периодами активизации – прогибания впадины и воздымания ее обрамления [10]. В результате здесь накопились мощные толщи аллювиальных осадков, а река Зея в нижнем течении и Амур в среднем течении развиваются с тенденцией постоянно смещения вправо, что приводит к росту Зейско-Буреинской равнины.



А. Излучина у с. Москвитино

Б. Грядово-оползневой рельеф оз. Песчаное

Рис. 1 Спутниковый снимок точек наблюдения по правобережью р. Зея от г. Зея до г. Благовещенск

Исследование правобережной части реки Зея, выполненное по космоснимкам 2018-2019 года программы GoogleEarth показывает, что на участке от Зейского водохранилища до устья реки можно выделить 16 точек с интенсивным развитием правобережной боковой эрозией. Координаты участка: 50°23`21 – 53°15`44 северной широты; 127°29`54 – 128°48`33 восточной долготы. Абсолютные высоты точек 190–289 м. Наиболее ярко оползневой рельеф выражен в точке № 9 (координаты гребня излучины 51°10`43 с.ш., 127°59`59 в.д. Абсолютная отметка 210 м.), как показано на рисунке 1, врезка А. А грядово-оползневой рельеф приурочен к деформированным террасовым уровням озера Песчаное, точка № 5.В целом, абсолютные высоты в пределах урочища составляют от 220 м – на юго-западе до 143 на северо-востоке. Крайние координаты урочища в верхней точке соответствуют: 50° 24'09.04" с.ш. и 127°40'43.30" в.д., а в нижней: 50°23'00.27" с.ш. и 127°39'09.01" в.д. От с. Малая Сазанка до с. Москвитино проходит узкая полоса с довольно значительным распространением оползней, приуроченных к правому борту долины реки Зея. В местах, где движение воды быстрее, береговые породы разрушаются, в результате

происходит образование меандр. Крупнозернистые пески, которыми слагается береговой обрыв, под действием грунтовых вод выносятся в пойму. Постепенно, этот процесс приводит к ослаблению сил сцепления частиц породы и смещению их по наклонно залегающему глинистому водоупору (под действием сил гравитации) в сторону поймы. Оползающие породы во время паводков и половодий сносятся вниз по течению реки. В целом, Москвитинский оползень по масштабу оползания относится к крупным, по качеству перемещенного материала – смешанный, по скорости смещения – умеренный, по активности – активный, в зависимости от наличия воды – влажный, по механизму оползневого процесса – выдавливание, по месту оползания – прибрежный.

В районе оз. Песчаное оползневые процессы привели к смещению пород на 45–50 м (в абсолютных высотах) вдоль северо-западных границ и около 80–90 м вдоль юго-восточных. Оползневая деформация послужила причиной образования своеобразных, линейно-вытянутых, ориентированных вдоль речной долины достаточно крутых гряд, разделенных межгрядовыми понижениями, образовавшихся в разное время и осложненных выходами грунтовых вод и котловинами озер. Юго-восточные склоны гряд имеют крутизну до 36–40°, а северо-западные – 10–25° [3]. Урочища оз. Песчаное, в плане имеет веерообразную форму и протягивается на 2,83 км вдоль крутого правого берега реки Зея. С северо-запада она ограничена грунтовой автодорогой, а с юго-восточной насыпью железнодорожной линии, которая, вероятно, замедлила процесс дальнейшего разрушения гряд. Ширина изменяется от 630 м на северо-востоке, до 1130 м на юго-западе. В целом, площадь урочища может быть оценена в 2,21 км^2.

Сопоставление съемок приустьевого участка р. Зеи за 1910-1947 гг. показало, что ежегодный прирост длины размываемых участков составляет около 40 м. Смещение же бровок берегов в зоне с обрывистыми берегами составляет 6–7 м в год. При подмыве берега в реку ежегодно поступает 60–80 тыс. м^3 песка с 1 погонного километра берега [5]. Многие реки области текут по унаследованным ими долинам [9], располагаясь у их склонов не в результате плановых деформаций, а изначально, что может быть обусловлено не столько эрозионными процессами, сколько движением земной коры.

Немаловажную роль в его формировании играет и боковая речная эрозия, приводящая к увеличению крутизны склона и, как следствие, к возникновению очага напряжений, величины которых превышают предел прочности подстилающих пород. Г.И. Леонтьев отмечает, что основной движущей силой, обуславливающей асимметрию речных долин являются две группы факторов: центростремительное ускорение, возникающее на поворотах русла (ускорение Кариолиса), движение наносов, которые действуют на поток, а также процессы выветривания, размыв склонов талыми и дождевыми водами, воздействие ветра на породы (действующие на склоны долины). Условия, способствующие, ослабляющие и прекращающие воздействие всех перечисленных факторов, автор подразделяет на климатические (температурный и ветровой режим), структурно-тектонические (наклон слоев пород и пр.). литологические, гидрологические и т.п.

Вероятнее всего, причины развития оползневых процессов на данном участке русла реки Зея является взаимодействие совокупности факторов: климатических (температурный и ветровой режим), структурно-тектонических (наклон слоев пород и их свойства), литологические (состав пород), гидрологические (наличие разновозрастных водоносных горизонтов. Разгрузка грунтовых вод, по кровле глинистого водоупора сопровождается суффозией [4].

В настоящее время на территории Амурской области наблюдается тенденция дальнейшего формирования оползнвого и грядово-оползневого рельефа, чему способствует интенсивность современных экзогенных процессов, обусловленных деятельностью физико-химического выветривания, атмосферных осадков и поверхностных текучих вод. Кроме того, нельзя исключить и их связь с глубинной тектоникой, что проявляется в наличии многочисленных зон крупных и мелких разломов [10].

Литература

1. Алексеев И.А. Ландшафтное районирование и комплексная оценка ландшафтов южной части Амурско-Зейского междуречья / И.А. Алексеев. Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2005. – 185 с.
2. Геоморфология Амуро-Зейской равнины и низкогорья Малого Хингана / Под ред. С. С. Воскресенского. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1973. – 102 с.
3. Гридасов В. Н. Грядово-котловинный рельеф правобережья нижней Зеи /В. Н. Гридасов; ред. колл.: В. А. Дымин [и др.] // Записки Амурского областного музея краеведения. – Благовещенск: Хабаровское кн. изд., Амурское отд., 1970. – Т. 6. – Вып. 1. – 112 с.
4. Информационный отчёт по организации и ведению мониторинга экзогенных геологических процессов в Амурской области. Объект «Экзогенный – 95» / Н.В. Трутнева [и др.] – Свободный: Режимн. Партия АмурГГП, 1996. – 82 с.
5. Попов И.В. Загадки речного русла. Л.: Гидрометеоиздат, 1977. – 168 с.
6. Решения IV Межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою юга Дальнего Востока и Восточного Забайкалья. – Хабаровск, 1990 г. – Владивосток, 1994. – 160 с.
7. Ресурсы поверхностных вод СССР. Верхний и Средний Амур. Т. 18, Вып. 1. – Л.: Гидрометеоиздат, 1966. – 782 с.
8. Себин В.И. Физико-географическое районирование и ландшафты Амурской области: учебное пособие / В.И. Себин. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2003. – 65 с.
9. Худяков Г.И., Денисов Е.П., Короткий А.М. и др. Юг Дальнего Востока. – М.: Наука, 1972. – 423 с. 10. Чемеков Ю.Ф. История развития речной сети в бассейне реки Амура // Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1964. № 1. – С. 11–19.

СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПЛОЩАДИ РЫБАЛЬНОЙ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

Н.В. Буткеев

Научный руководитель доцент Рычкова И.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Территориально площадь Рыбальная расположена в северной части Томской области, в Парабельском районе. На данной территории производят геологическое изучение, включающее поиски, оценку и добычу углеводородного сырья. Отложения, содержащие нефтегазоперспективные месторождения, формировались в условиях континентального и морского седиментогенеза. Данные отложения содержат многочисленные остатки наземной флоры и морской фауны. Поэтому в ходе проведения стратиграфического расчленения и палеогеографической реконструкции отложений данной площади были использованы такие методы, как сравнительно-морфологический для макроостатков растений, животных и эпидермально-кутикулярный для голосеменных чекановскиевых растений [3].

Сравнительно-морфологический метод представляет собой сравнение между двумя или более объектами. Данный метод является широко используемым в практике палеонтологических исследований. Эпидермально-кутикулярный метод – это один из важнейших методов в палеоботанике. Используется для микроскопических и ультрамикроскопических исследований особенностей эпидермальных образований, в первую очередь устьичного аппарата (замыкающих и побочных клеток) и сопутствующей поверхностной орнаментации эпидермальной или кутикулярной природы у растений. Особенности строения устьиц, связанных с ними трихомных образований (волосков, папилл, железок), воскового налета, складок или выростов кутикулы имеют диагностическое значение. Для выявления этих признаков используются специальные методики химической обработки ископаемых остатков растений; методики выбирают в зависимости от формы сохранности остатков. Часто исследование устьичного аппарата производится опосредованно через изучение ископаемых кутикул и спаянных с ними наружных стенок эпидермальных клеток. Данный метод широко применяют при изучении ископаемых листьев разного геологического возраста. Благодаря данным методам в 4 скважинах (409, 411, 412, 415) были определены из растений папоротники, хвощи, хвойные, а среди животных головоногие моллюски, что позволило расчленить толщи на свиты: георгиевскую (верхняя юра), наунакскую (средняя-верхняя юра) и тюменскую (средняя юра).

В результате детального литолого-фациального изучения разреза скважины были построены литолого-стратиграфические колонки (рис. 1) и определены обстановки формирования изучаемых отложений, основными из которых являются прибрежно-морская и континентальная.

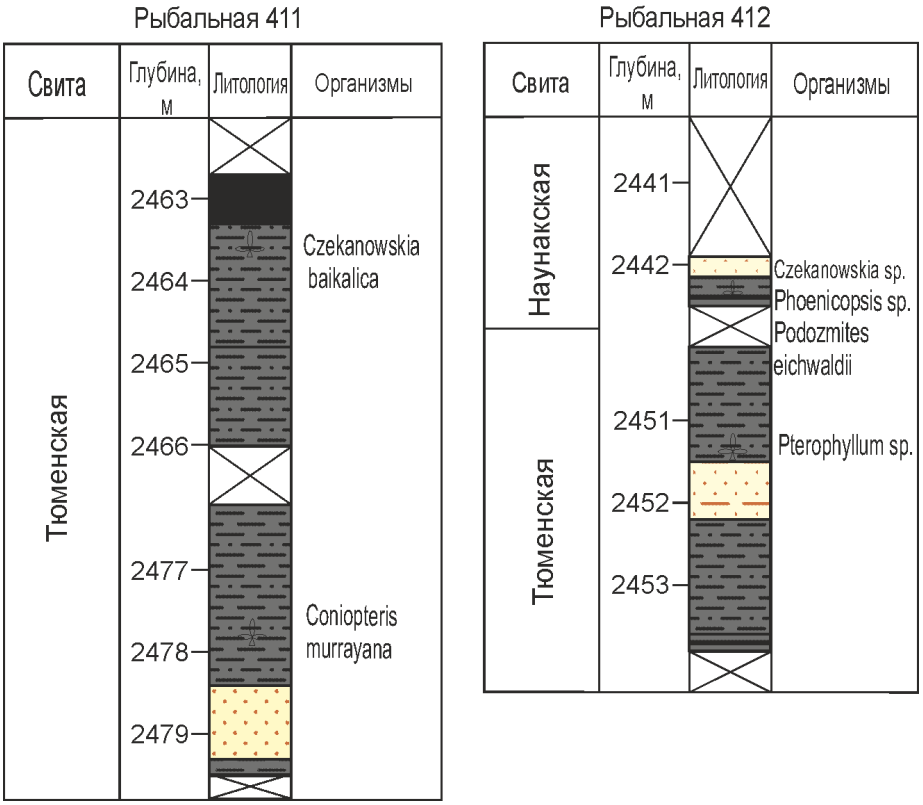


Рис. 1 Литолого-стратиграфические колонки некоторых скважин пл. Рыбальная

В верхних слоях скважин № 409 и № 415 были встречены головоногие моллюски из отряда Belemnitida, а также в скважине № 415 обнаружены онихиты – крючочки ловчих рук моллюсков подкласса Аммоноидей (рис. 2). С помощью этих находок можно установить, что данные морские отложения относятся к георгиевской свите, этот разрез сложен аргиллитами темно- и зеленовато-серыми, известковистыми, плотными с раковистым изломом. Зеленоватые оттенки порода имеет за счет глауконита. Ниже по разрезу в обоих скважинах найдены отпечатки чекановскиевых *Phoenicopsis sibirica* (рис. 3), кроме того, в скважине № 415 обнаружена *Sphenobaiera* sp. [1, 2].

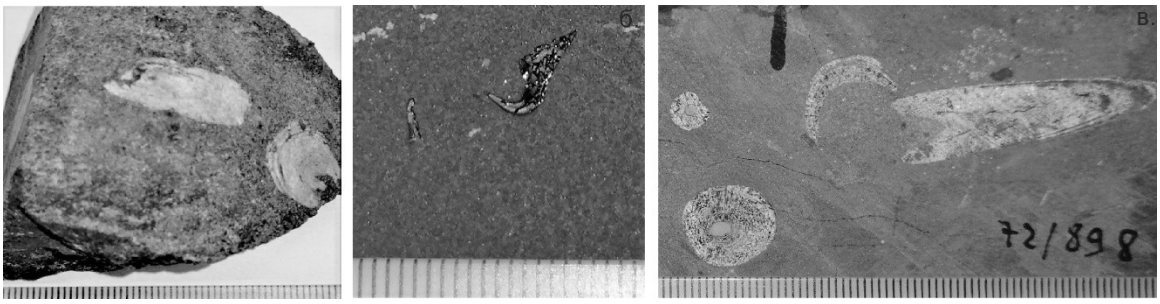


Рис. 1 Образцы керна с рострами и онихитами Belemnitida (а – ростры, скв. 409; б – ростры, скв. 415; в – онихиты, скв. 415)

В разрезе скважины № 412 были выделены две свиты – наунакская и тюменская, в которых встречены представители флоры: *Czekanowskia* sp., *Phenicopsis* sp. и *Podozamites eichwaldii* характерные для наунакской свиты, сложенной отложениями песчано-глинистых пород. Ниже залегающая тюменская свита сложена чередующимися прослоями сероцветных песчаников, алевролитов и аргиллитов с очень редкими маломощными прослойками углей и конгломератов, среди которых найден *Pterophyllum* sp.

В скважине № 411 встречены континентальные отложения с остатками растений вида *Czekanowskia baikalica, Coniopteris murrayana* и *Equisetites* sp., которые являются руководящими формами для тюменской свиты.

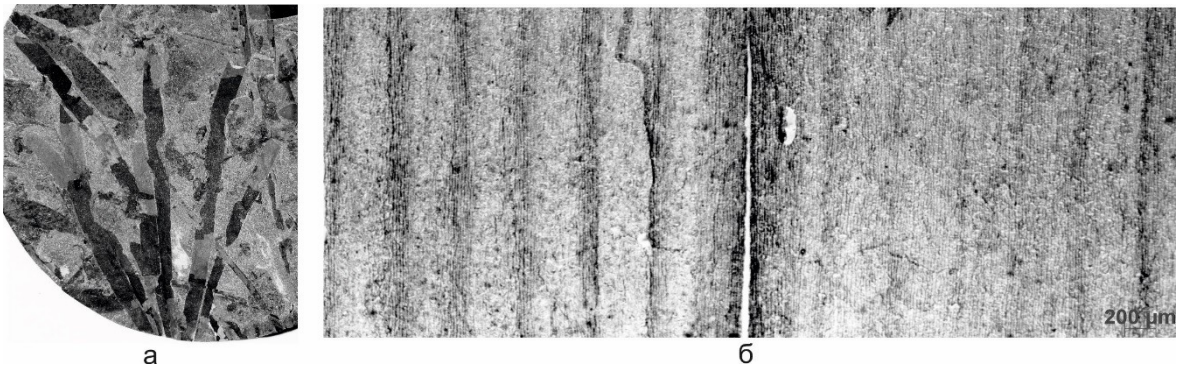


Рис. 3 Phoenicopsis sibirica, скв. №409; а – отпечаток образца; б – полный разворот кутикулярной пленки

В ходе проведенных исследований было сделано биостратиграфическое расчленение на георгиевскую, наунакскую и тюменскую свиты и реконструированы обстановки осадконакопления. В тюменское время данный участок земной коры формировался в озерно-аллювиальных условиях. На берегах в древесном ярусе встречались чекановскиевые и птерофилиумы, а в травянистом ярусе произрастали папоротники. Наунакская свита формировалась в условиях прибрежной аккумулятивной равнины, где по берегам произрастали чекановскиевые, феникопсисы и хвойные. В георгиевское время данный участок земной коры представлял из себя мелководный нормально-морской бассейн с фауной головоногих моллюсков.

Литература

1. Киричкова А.И., Костина Е.И., Быстрицкая Л.И. Фитостратиграфия и флора юрских отложений Западной Сибири. – СПБ.: «Недра»., 2005. – 378 с.
2. Киричкова А.И., Травина Т.А., Быстрицкая Л.И. Биохронология и биостратиграфия фанерозоя нефтегазовых бассейнов России. – СПБ.: ВНИГРИ., 2002. – 205 с.
3. Самылина В.А., Киричкова А.И. Род Czekanowskia (систематика, история, распространения, значения для стратиграфии). – Л.: Наука, 1991. – 139 с.

НОВОЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ ЛИПИДОФИТОВОЙ ФЛОРЫ РАННЕГО КАРБОНА В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРО-МИНУСИНСКОЙ ВПАДИНЫ

А.Ю. Вагнер

Научный руководитель научный сотрудник Филимонов А.Н.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Летом 2019 года при выполнении геолого-съёмочных работ сотрудниками НИЛ Геокарт ТГУ в пределах листа N-45-XII (Копьево, Северо-Минусинская впадина), в районе Черного озера было установлено новое местонахождение ископаемой флоры. Местонахождение расположено в восточной части Черноозерской мульды к востоку от с. Талкин Ключ, по правому борту глубокого пролювиального русла.

Автором совместно с научным сотрудником НИЛ Геокарт А.Н. Филимоновым был составлен послойный разрез обнажения. Вскрытые породы литологически сопоставлены с соломенской свитой нижнего карбона. Подошва свиты, как и контакт с нижележащей кривинской свитой, задернован. Снизу вверх обнажены:

№	Литологический состав	м
1	Песчаники тонкозернистые, массивные, плитчатые, с тонкими прожилками халцедона	0,4
2	Алевролиты тонкослоистые, зеленовато-серые, разрушенные	0,15
3	Песчаники массивные, розоватые, полимиктовые с линзами: известняков серых, интенсивно окремненных, алевролитов комковатых с многочисленными конкреционными образованиями, песчаников, вишневато-серых, тонкозернистых, трещиноватых, массивных	1,95
4	Алевролиты серые тонкоплитчатые	0,1
5	Песчаники серые с легким розоватым оттенком, в нижней части массивные, в верхней – тонкослоистые, сланцеватые, мелкозернистые, с тонкими прослоями (0,05 м) алевролитов комковатых с многочисленными шаровидными конкрециями глинисто-железистого состава	9,6
6	Алевролиты светло-серые, тонкоплитчатые	0,2
7	Песчаники массивные, в основании зеленовато-серые, в верхней части – лиловато-серые, тонкозернистые, толстоплитчатые. Интенсивно окремнены	1,7
8	Алевролиты тонкоплитчатые, местами комковатые, окремненные с отдельными прожилками халцедона	0,5
9	Песчаники массивные серые, с включениями мелкогравийного материала, прочные, в основании интенсивно окремнены с прожилками халцедона	0,7
10	Алевролиты массивные, плотные, серые	0,1
11	Известняки серые массивные, мелкозернистые, интенсивно окремненные	3,4
12	Алевропесчаники массивные, вишневато-серые, местами комковатые, прочные	2,6
13	Известняки серые массивные интенсивно окремненные	0,6
14	Алевропесчаники комковатые, массивные, с многочисленными конкрециями	0,5
15	Пачка переслаивающихся слоев алевропесчаников (0,4–0,6 м) и известняков серых окремненных (0,3 м)	2,0
16	Песчаники массивные розовато-серые, мелкозернистые, прочные, окремненные, известковистые	0,7
17	Известняки серые интенсивно окремненные, массивные, прочные	0,5
18	Алевропесчаники, массивные и комковатые, с многочисленными конкрециями	1,5
19	Известняки серые, массивные, интенсивно окремненные, прочные, с запахом HS	6,6
20	Алевролиты тонкоплитчатые, серые, в кровле с маломощными линзами (0,1 м) серых окремненных известняков	2,5
21	Песчаники, в основании массивные розовато-серые, плотные, местами тонкоплитчатые, окремненные, в средней части серые, косослоистые, мелко- среднезернистые, полимиктовые, в кровле зеленовато-серые, массивные, тонкозернистые, слабо окремненные. Местами наблюдаются включения мелкого гравия	11,2
22	Алевролиты зеленовато-серые, тонкоплитчатые, с мелкими железистыми конкрециями	0,2
23	Песчаники табачно-зеленые массивные с небольшой степенью окремнения, тонкозернистые	0,8
24	Алевролиты тонкослоистые, зеленовато-серые	0,1
25	Песчаники массивные, табачно-зеленые, плотные, окремненные, с включениями зерен халцедона	0,7
26	Алевропесчаники розовато- и темно-серые, тонкозернистые комковатые, с многочисленными конкрециями, окремненные	1,2
27	Песчаники вишнево-бурые, тонкослоистые, мелкозернистые	0,2
28	Алевролиты серые с легким розоватым оттенком, сланцеватые, с отдельными прослоями тонкозернистых алевропесчаников	10,5
29	Ритмичное чередование алевролитов и песчаников. Алевролиты серо-зеленоватые и ярко-зеленые, сланцеватые. Песчаники массивные, слабо окремненные, с фрагментами растений плохой сохранности. Мощность слоев алевролитов – 0,3–0,4 м, песчаников – 0,6–0,8 м	7,5
30	Задерновано. Колювий песчаников зеленовато-серых, рассланцованных	34,6
31	Ритмичное переслаивание песчаников и алевролитов. Песчаники (0,4–0,6 м) массивные, в редких случаях рассланцованные, зеленовато-серые, мелкозернистые, изредка с растительным детритом. Алевролиты (0,3–0,5 м) рассланцованные, серые и зеленовато-серые	9,5
32	Песчаники массивные, мелко-среднезернистые, розовато-серые, полимиктовые	1,2

33	Песчаники зеленоватые, мелкозернистые, трещиноватые, рассланоцованные	2,0
34	Туфопесчаники витрокластические (?) тонкозернистые, массивные, реже сланцеватые, розовато- и зеленовато-серые, альбитизированные	0,9
35	Песчаники зеленоватые, мелкозернистые, местами до среднезернистых, интенсивно рассланцованы	2,4
36	Песчаники табачно-зеленовато-серые, мелкозернистые, массивные, с включениями в верхней части множества конкреционных образований	1,2
37	Ритмичное переслаивание песчаников желтовато-серых и зеленоватых. Первые массивные, косослоистые, мелко-среднезернистые, аркозовые, обильно содержащие остатки *Angarophloios altenans* (Schmalh.) Ananiev et Mikh., *Ursodendron distans* (Chachlov) S. Meyen, *Tomiodendron asiaticum* (Zal.) S. Meyen. Вторые тонкозернистые интенсивно рассланцованные горизонтально-слоистые	7,5
38	Песчаники зеленовато-серые, мелкозернистые, интенсивно рассланцованные	5,2
39	Песчаники желтовато-серые, массивные, аркозовые, косослоистые, мелко- среднезернистые, полимиктовые. Обнаружено множество остатков *Ursodendron distans*	3,2
40	Известняки серые, комковатые, сильно выветрелые	3,1
41	Аргиллиты темно-серые, интенсивно рассланцованные	0,8
42	Ритмичное переслаивание песчаников массивных, мелкозернистых, местами косослоистых и алевролитов зеленоцветных сланцеватых	3,8
43	Песчаники желтовато-серые аркозовые, массивные, косослоистые, мелко- среднезернистые. Обнаружены остатки *Angarophloios alternans*	0,9
44	Песчаники и алевролиты табачно-зеленые, массивные, местами рассланцованные	1,3
45	Известняки серые массивные тонкозернистые	0,7

Далее задерновано. Коренных выходов не установлено. Контакт с отложениями вышележащей ямкинской свитой не установлен. Мощность пород в обнажении – 148 м.

Рис. 1 Отпечатки лепидофитов в изученном обнажении (фото автора)

Осенью 2019 г. И.В. Рычковой (ТПУ) были любезно предоставлены материалы, собранные в придорожном карьере в юго-западной части Черноозерской мульды. Среди остатков автором были определены лепидофиты *Ursodendron distans*, *Tomiodendron asiaticum*, *Angarophloios alternans*, *Caulopteris ogurensis* (Schmalh.) Anan. et Mikh. и единичный фрагмент *Lepidostrobus* sp. Аналогичный литологический и палеоботанический состав флороносных слоев позволяет приурочить их к в верхней части соломенской свиты, слои № 37–39 описанного автором разреза.

Исследование выполнено по материалам, полученным при проведении выполнения геолого-съёмочных работ предварительного периода лист N-45-XII Копьевская площадь. Работы осуществлялись в составе проекта ФГБУ ВСЕГЕИ «Проведение в 2017–2019 гг. региональных геолого-съемочных работ масштаба 1:200 000 на группу листов в пределах Сибирского федерального округа» в рамках государственного задания Федерального агентства по недропользованию.

Литература

1. Грайзер М.И. Нижнекаменноугольные отложения Саяно-Алтайской складчатой области. – М.: Наука, 1967. – 148 с.
2. Мейен С.В. Каменноугольные и пермские лепидофиты Ангариды // С.В. Мейен. Теоретические проблемы палеоботаники. – М.: Наука, 1990а. – С. 76–124.

ОЦЕНКА ЛАТЕРАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА КОМПЛЕКСА ФАУНЫ СРЕДНЕЮРСКИХ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ БЕРЕЗОВСКИЙ РАЗРЕЗ (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

И.А. Горностаева

Научный руководитель доцент Иванцов С.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Первые окаменелости позвоночных угольного разреза “Березовский-1” (Шарыповский район, Красноярский край, Западная Сибирь) были обнаружены в 2000 г. С. А. Краснолуцким [1]. Ископаемые позвоночные встречаются в пойменных отложениях верхнеитатской подсвиты средней юры (батский ярус), которые согласно перекрывают массивные угольные пласты (мощностью более 50 м) [2]. Местонахождение Березовский разрез расположено на юго-восточном фланге Западно-Сибирского бассейна (с. ш. 55° 40′ 53.18″ в. д. 89° 11′ 24.18″). Из-за флювиального происхождения отложений остатки позвоночных в основном разобщены и порой окатаны. На Березовском угольном разрезе были найдены самые разнообразные среднеюрские группы животных.

В 2009 году совместной палеонтологической экспедицией Томского государственного университета и Зоологического института Российской академии наук проводились палеонтолого-стратиграфические работы на местонахождении Березовский разрез. В ходе экспедиции был отобран ряд проб из точек BR-1, 6, 8, 9, 10, взятых с интервалом порядка 100 м. Порода была промыта для получения концентрата, используемого при написании этой работы. Задача автора заключалась в оценке сходства комплекса фауны в данных точках, с целью выявления закономерностей изменения условий захоронения палеонтологических остатков по латерали (рис.).

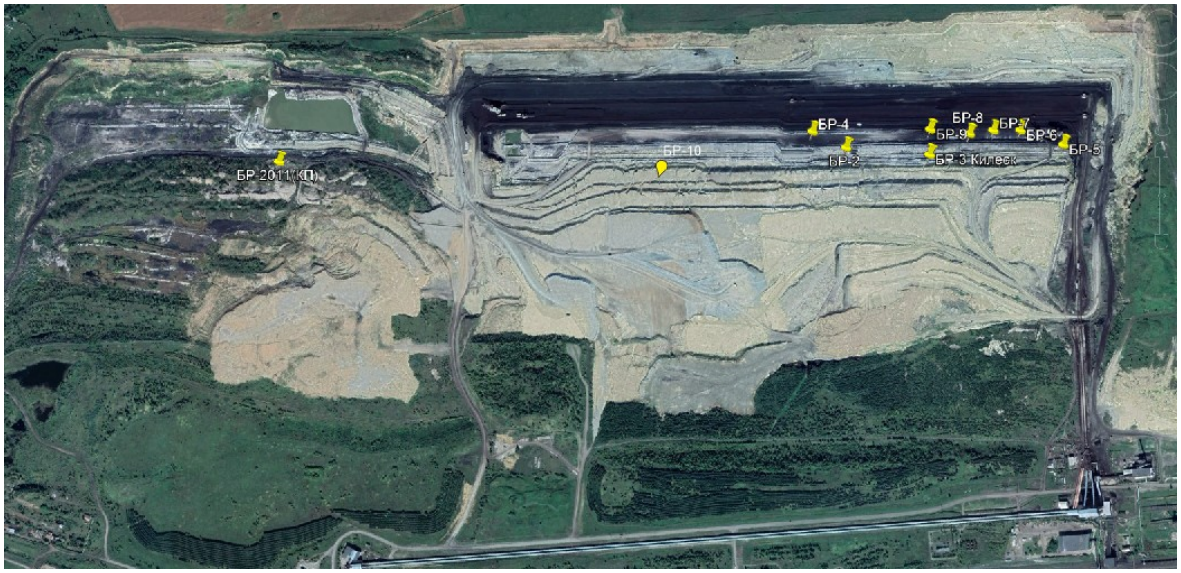


Рис. Местонахождение Березовский разрез (средняя юра, итатская свита) (желтым цветом отмечены точки отбора проб) [3]

В камеральный период было просмотрено более 20 кг концентрата средней, мелкой фракций. После просмотра средней фракции, было принято решение с помощью ультразвуковой ванны еще раз промыть концентрат, для удаления глинистых частиц и, возможно, получения дополнительного материала.

Все найденные и определенные палеонтологические остатки были занесены в таблицу (в соответствии с точками).

По латерали отмечается закономерное изменение (убывание) количества и разнообразия палеонтологических остатков (в процентном соотношении на кг) с востока на запад. Вероятно, это связано с резким падением скорости, живой силы потока и, соответственно, удалением от берега. Сравнительный анализ показал, что рассматриваемые точки схожи по присутствию черепах и рыб. Большинство обломков костей и зубов имеют размер от 2 мм до 1,5 см.

Остатки черепах представлены панцирным и непанцирным посткраниумом. Многочисленность пластин и их относительно хорошая диагностичность, за исключением случаев индивидуальной изменчивости, позволяет произвести подсчет минимального количества особей черепах. Практически отсутствует сортировка по размеру пластинок, что указывает на незначительный перенос. На основании таблицы можно сделать вывод, что на 16 кг исследуемого концентрата приходится 9 особей, причем большинство из них взрослые.

Малая численность остатков осетрообразных рыб связана с особенностями морфологии их позвонков и ребер. Немногочисленные находки амфибий и ящериц связаны, вероятно, с редкими случаями попадания их в захоронения, либо с небольшой долей этих животных в биоценозе. Тероподы и стегозавры представлены слабоокатаными зубами. Все это говорит в пользу их незначительного переноса или его отсутствия. Птерозавры представлены шестью зубами достаточно хорошей сохранности, окатанность отсутствует или незначительная.

Тритилодонты и млекопитающие немогочислены и представлены зубам и фрагментами челюстей. Возможно, это объясняется хрупкостью костей или небольшой долей этих животных в биоценозе.

Таблица

Распределение таксонов по точкам наблюдения

Таксоны	BR-1	BR-6	BR-8	BR-9	BR-10
Amiiformes	+	+	+	+	+
Palaeonisciformes	+	+	+	+	+
Urupia monstrosa		+	+		
Annemys	+	+	+	+	+
Goniopholididae			+		+
Pterosauria		+	+	+	
Theropoda	+	+	+		
Mammalia		+	+		
Tagaria Antigua					
Stegosaurus					+
Lacertilia		+			+
Tritylodontidae					+
Choristodera					+

Ископаемые позвоночные, на изучаемых точках, являются как автохтонными, так и аллохтонными, на что указывает их сохранность. Остатки могли транспортироваться с ближайших территорий, что делает их аллохтонным (динозавры, ящерицы, млекопитающие, птерозавры). Автохтонные остатки – рыбы не транспортировались, а обитали непосредственно в самом водоеме, где довольно быстро захоронялись вместе с аллохтонными. Крокодиломорфы, хористодеры, черепахи и амфибии могут относиться как к первой, так и второй группе. Скорость захоронения остатков напрямую зависела от количества поступающего материала и достаточно высокой скорости осадконакопления.

Литература

1. Averianov A.O., Lopatin A.V., Skutchas P.P., Martynovich N.V., Leshchinskiy S.V., Rezvyi A.S., Krasnolutskiy S.A., Fayngertz A.V. Discovery of Middle Jurassic mammals from Siberia. Acta Paleontologica Polonica 50 (4); 2005. – С. 789–797.
2. Averianov A.O., Martin Thomas, Skuchas P.P. et al. Middle Jurassic vertebrate assemblage of Berezovsk coal mine in western Siberia (Russia) //Global Geology. 2016.
3. Спутниковое изображение [Электронный ресурс]: Google «Планета Земля: Версия 9.2.93.1. – Электрон. дан.: Google Inc., 2001. – URL: https://earth.google.com/web/ (дата обращения: 22.01.2020 г.)

ГОРА СОБЕР-БАШ (КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ) КАК ОБЪЕКТ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ

А.А. Грушецкий, З.А. Толоконникова
Научный руководитель доцент Толоконникова З.А.
Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Гора Собер-Баш располагается в междуречье рек Убина и Афипса между станицами Убинская и Крепостная на территории Северского района Краснодарского края РФ (рис.). Это одна из вершин Северо-Западного Кавказа (735 м), круглый год притягивающая многочисленных стихийных туристов легкодоступностью (до краевого центра 55 км по асфальтированной дороге), панорамными видами, скальными обнажениями и водопадами. Однако геологическая составляющая, обусловившая современный облик и культурно-рекреационную значимость рассматриваемого объекта, остаётся до настоящего времени неизвестна широкой общественности.

Цель настоящего сообщения – описание геологического строения и геоконсервационная оценка горы Собер-Баш. Для её достижения нами была проанализирована доступная литература и проведены полевые работы в 2019 году.

С 1983 года гора Собер-Баш имеет статус комплексного памятника, но его геологический профиль в паспорте недостаточно обоснован [4, 6]. На сайте проекта «Уникальные геологические объекты России», курируемого Всероссийским научно-исследовательским геологическим институтом им. А.П. Карпинского, помимо карта-схемы никаких поясняющих документов не прилагается [8]. Топонимика, ботаническая и фаунистическая характеристики приведены в сводных работах по памятникам природы Краснодарского края [4, 5]. Несмотря на официальный статус на местности информационные таблички или какие-либо указатели, свидетельствующие об уникальности Собер-Баша и регламентирующие заказной режим в его пределах, до настоящего времени отсутствуют.

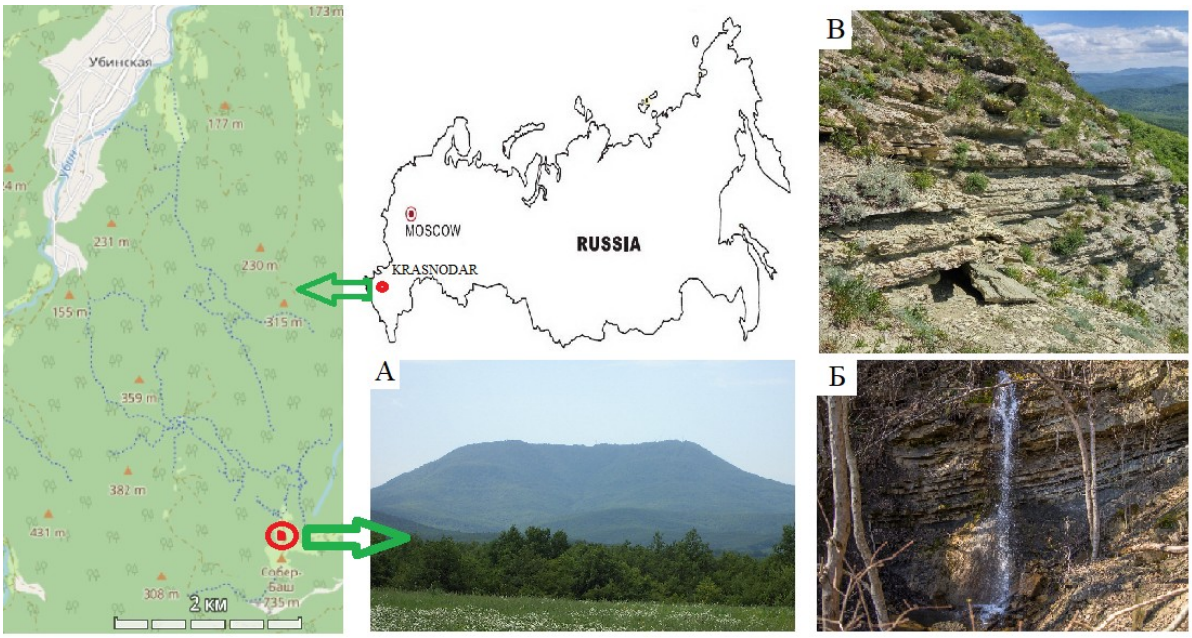


Рис. Схема расположения г. Собер-Баш (А) и некоторые примечательные объекты на ней: Б – водопад Утаённый, В – обнажение на южном склоне

Рассматриваемый памятник природы занимает площадь около 37 км^2 и характеризуется изометричными очертаниями. Координаты вершины горы 44.695 с.ш., 38.565 в.д. Согласно тектоническим построениям в основании горы залегает одноименная тектоническая пластина, относящаяся к позднеальпийской Новороссийско-Лазаревской складчато-аллохтонной зоне складчато-глыбового сооружения Большого Кавказа [2]. Формирование Собербашской структуры предопределено процессами складчатости и надвигообразования, возникшими в результате воздымания Кавказа вследствие коллизии Закавказской и Скифской плит. Собербашская тектоническая пластина представляет мульдообразную синклинальную складку с неравнозначными крыльями. Её южное крыло более крутое с углами падения пластов около 40°. Оно сложено терригенно-карбонатными отложениями ранне-позднемелового возраста. В основании горы залегают глины, алевролиты, песчаники, мергели шишанской свиты (готерив, нижний мел). Выше по разрезу они сменяются песчаниками, гравелитами, конгломератами и глинами фонарской свиты (готерив, нижний мел), глинами, алевролитами, песчаниками и сидеритами афипской свиты (баррем, нижний мел). Вершина Собер-Баша выполнена фарфоровидными известняками, мергелями и песчаниками гениохской свиты (сантон, верхний мел), залегающими на глинах, глауконитовых песчаниках и алевролитах свиты Шапсухо (апт, нижний мел). Более пологое северное крыло с углами падения от 15° до 30° состоит из тех же литостратиграфических единиц с выпадением из разреза отложений свиты Шапсухо. Органические остатки слабо представлены. По литературным данным в разрезе нижнего-верхнего мела известны находки аммонитов. Непосредственно с севера, юга и запада Собербашская синклиналь ограничена различного рода тектоническими нарушениями (разломами, надвигами, сдвигами).

С геоморфологической точки зрения гора Собер-Баш – эрозионный останец с уплощенной вершиной, образованный в результате сохранения ядра синклинальной складки при активной денудации горных пород на крыльях (форма обращенного рельефа). Размер вершины составляет приблизительно 500х1000 метров. По физико-географическому районированию гора относится к западной части северного макросклона Большого Кавказа и является примером низкогорного эрозионно-денудационного рельефа, предопределенного тектоническими процессами и значительно измененным эрозией. Северный склон горы более пологий с постоянными и временными водотоками (Первая, Вторая Щели), родниками (Калина, Римба). Именно по нему проложена автомобильная дорога от станицы Убинской до самой вершины. На нём развиты небольшие оползни, обвалы, делювиально-пролювиальные шлейфы. Остальные склоны более крутые. На юго-восточном склоне представлены водопады (например, Утаённый). Повсеместно, но с разной степени интенсивности на горном массиве проявляется плоскостной смыв и выщелачивание растворимых пород. Последнее приводит к ячеистому выветриванию (преимущественно по песчаникам) и формированию небольших карстовых воронок. Современные склоновые процессы продолжаются предположительно с конца плейстоцена и представлены всеми типами.

Согласно существующей классификации геологических памятников природы [3, 7] г. Собер-Баш можно отнести к комплексному памятнику, включающему структурно-геологический и геоморфологический типы. Уникальность рассматриваемого объекта заключается в обращенной структуре, предопределенной тектоническими и денудационными процессами. Подобных объектов в Северском районе ещё не выявлено. Аналогичные флишевые толщи и разнообразные тектонические нарушения, являющиеся «визитной карточкой» Северо-Западного Кавказа, широко развиты на черноморском побережье, что обуславливает региональный ранг описываемого горного массива. Данный геологический памятник природы является естественным по происхождению, площадным по проявлению в пространстве. Относится к категории "объект-объект" по динамическому состоянию. Постепенное разрушение можно предотвратить специальными охранными мероприятиями, направленными на снижение антропогенной

нагрузки и захламление территории. Доступность горы хорошая в течение всего года. В станице Убинской (северное подножие г. Собер-Баш) в правом борту р. Убин имеется сероводородный источник, выполненный на поверхности голубыми глинами.

Следует отметить, что бассейн р. Убин у подножия г. Собер-Баш уже второе десятилетие выступает учебным полигоном для изучения геологических процессов студентами Кубанского государственного университета (г. Краснодар). В целом геоконсервационный потенциал г. Собер-Баш крайне низок, несмотря на официальный статус памятника, уникальность, высокую эстетическую составляющую и легкодоступность. Для расширения кругозора людей, посещающих данную местность, повышения их геологической грамотности, эстетического воспитания прекрасного необходимы совместные усилия общественности и государственных структур. Фиксация информации о строении земной коры на примере горы Собер-Баш является значимой для координации тектонических исследовательских работ, геологического образования и популяризации научных знаний. Разумная эксплуатация любого объекта геологического наследия возможна при проведении постоянного мониторинга, что позволяет вовремя ввести коррективы и не допустить нанесения природе непоправимого ущерба.

Таким образом, гора Собер-Баш является уникальным геологическим объектом для тектонических исследований, геологического образования и популяризации научных знаний о строении земной коры. Для его сохранения необходимо разработать и проложить геотуристические маршруты, организовать площадки для отдыха и систему сбора мусора. Это возможно при взаимодействии специалистов, администрации Краснодарского края, частных инвесторов и активистов, которым не безразлично сохранение уголка родной природы для последующих поколений.

Литература

1. Геологическая карта Краснодарского края и Республики Адыгеи. Масштаб 1: 200000. Лист L-37-XXVII. Молчанов Е.Г., Кандауров А.С. – Краснодар: ГУП «Кубаньгеология», 2006.
2. Корсаков С.Г., Семенуха И.Н., Белуженко Е.В., Черных В.И., Токарев В.Н., Деркачева М.Г., Тузиков Г.Р. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1: 200 000. Издание второе. Серия Кавказская. Лист L-37-XXVII (Краснодар). Объяснительная записка. – М.: МФ ВСЕГЕИ, 2013. – 234 с.
3. Лапо А.В., Давыдов В.И., Пашкевич Н.Г., Петров В.В., Вдовец М.С. Методические основы изучения геологических памятников природы России // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 1993. – № 6. – С. 75–83.
4. Памятники природы Краснодарского края / С.А.Литвинская, С.П. Лозовой. – Краснодар: Периодика Кубани, 2005. – 352 с.
5. Печерин А.И., Лозовой С.П. Памятники природы Краснодарского края. – Краснодар: Книжное издательство, 1980. – 144 с.
6. Приказ Департамента природных ресурсов и государственного экологического надзора Краснодарского края от 13.12.2012 г. № 361. – Паспорт памятника природы регионального значения «Гора Собер-Баш». – 24 с.
7. Рубан Д.А. Стандартизация описания геологических памятников природы как важных объектов национального наследия // География и природные ресурсы. – 2006. – № 3. – С. 166–168.
8. Уникальные геологические объекты России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.geomem.ru/index.php, свободный. – (06.02.2020).

ГРАНИТОИДНЫЙ МАГМАТИЗМ САЛАИРСКОГО КРЯЖА

С.А. Докашенко

Научный руководитель доцент Жимулев Ф.И.

Новосибирский государственный университет, г.Новосибирск

Складчато-покровное сооружение Салаирского кряжа находится на северо-западе Алтае-Саянской складчатой области и сложено кембрийскими вулканогенными, карбонатными и терригенными отложениями, палеоостроводужной природы [1]. В рамках комплексных исследований истории геологического развития Салаира, при участии автора было проведено геохронологическое и геохимическое изучение гранитоидных комплексов региона. Согласно серийной легенде государственной геологической карты, интрузивы существенно диоритового состава относятся к выдрихинскому кварц-диорит-тоналитовому средне-позднекарбоновому комплексу, а граниты и лейкограниты к жерновскому монцонит-граносиенит-гранит-лейкогранитовому позднепермско-раннетриасовому комплексу [1, 2].

Постскладчатые гранитоидные массивы Салаира образуют два ареала – северный и южный. Северный ареал представлен Улантовским и Коуракским многофазными массивами. Южный ареал – Выдрихинским, Жерновским, Елбанским и другими.

Массивы северного ареала имеют субизометричную форму в плане и рассматриваются как куполообразные выступы кровли единого батолита. По меньшей мере, две интрузивные фазы участвуют в строении интрузивов: первая фаза представлена диоритами, кварцевыми диоритами и тоналитами, вторая – биотитовыми гранитами и лейкогранитами. Возраст и формационная принадлежность этих гранитоидных массивов длительное время является дискуссионным вопросом. На севере массивы перекрыты нижнеюрскими отложениями распадской свиты, образующей нижнюю часть осадочного выполнения Доронинской впадины. Конгломераты распадской свиты в районе с. Новоабышево содержат большое количество гальки и мелких валунов гранитоидных пород.

Елбанский, Жерновский, Выдрихинский и Еловский массивы являются частью меридиональной полосы гранитоидов в пределах Салаирского сегмента каменноугольного вулкано-плутонического пояса (Федосеевский ареал) и в структурном плане приурочены к Хмелевскому прогибу, эндоконтактовой части диориты и

меланократовые гранитоиды наиболее магнитны, что способствует выяснению характера контактовых поверхностей и их картированию. Часть этих интрузий расположена в девонско-нижнекаменноугольном наложенном Хмелевском прогибе, осадочные отложения которого подверглись ороговикованию. Калий-аргоновые датировки гранитоидов Елбанского массива лежат в интервале 235 – 286 млн лет, по Выдрихинскому массиву получены возрасты 253–219 млн лет, близкие значения получены по Жерновскому и другим массивам [3, 4]. Что позволяет грубо оценить их возраст как пермо-триасовый.

Полученный геохимический состав всех изученных массивов характеризуется общими чертами: преобладают слабопералюминиевые породы, (ACNK=0,8–1,4), щелочно-известковистой и известково-щелочной серий. У пород улантовского и жерновского комплексов встречаются как магнезиальные, так и железистые разности. Обогащение Na_2O является не специфической особенностью диоритов, относимых к выдрихинскому комплексу, а общей чертой для всех магматических пород Салаира. Для всех гранитоидных комплексов характерны повышенные содержания Sr: Улантовский (149–484 ppm), Выдрихинский (632–1119 ppm), Жерновский (130–959 ppm), и пониженные содержания Nb: Улантовский (2,8–6,7 ppm), Выдрихинский (3,1–10,2 ppm), Жерновский (1,39–12,2 ppm) и Rb: Улантовский (19,6–76 ppm), Выдрихинский (45–69 ppm), Жерновский (16,9–148 ppm). Распределение редкоземельных элементов различается в породах разных комплексов: для улантовского комплекса характерны слабо дифференцированные спектры ($La/Yb_{(n)}$=3–10) с небольшой европиевой аномалией (Eu/Eu*= 0,56–0,68). Спектры гранитоидов выдрихинского и жерновского комплексов имеют более крутой наклон ($La/Yb_{(n)}$= 13–49) и почти не выраженную европиевую аномалию (Eu/Eu*= 0,78–0,96). Исключение составляет образец лейкократовых гранитов Жерновского массива (18–1347), спектр которого характеризуется обогащением тяжелыми редкоземельными элементами ($Ga/Yb_{(n)}$= 0,62) и заметной европиевой аномалией (Eu/Eu*= 0,39). На дискриминантных диаграммах Rb/Y+Nb, Nb/Y составы гранитоидов Салаира ложатся в поле островных дуг, что отражает геохимические особенности состава источника.

Проведенные U/Pb и 40Ar/39Ar датирования ряда массивов уточнили временные рамки становления гранитоидных интрузий. 40Ar/39Ar датирование проводилось по образцам с известным уран-свинцовым возрастом для двух целей: 1) провести более обоснованное сопоставление новых данных с имеющимся объемом датировок, большая часть из которых была выполнена K-Ar методом; 2) собрать данные о времени, прошедшего от кристаллизации плутона (U/Pb, циркон) до его подъема на глубину 5–6 км (40Ar/39Ar, биотит) в рамках разработки представлений об индикаторной роли продолжительности этого времени для разных тектонических обстановок гранитоидного магматизма.

Таблица

Местоположение отобранных образцов интрузивных пород Салаира и результаты датирования

Номер	Координаты места отбора	Порода, массив	Интрузивный комплекс	Результаты датирования (млн лет)	
				Циркон, U/Pb	$^{40}Ar/^{39}Ar$ – возрастное плато (доля выделенного ^{39}Ar, %)
14-277	54°53'1.39"C 84°17'59.91"B	Лейкогранит, Улантовский массив	Улантовский	413.3±7	Не датировался
17-1279	54°48'50.24"C 84°17'51.48"B	Монцодиорит, Улантовский массив	Улантовский	430.6±3.4	Биотит. Дискордантный спектр
17-1284-1	54°52'39.91"C 84°20'35.41"B	Гранодиорит, Улантовский массив	Улантовский	423.4±4.9	Биотит. 423.0 ± 7.9 (50)
17-1284-2	54°52'39.91"C 84°20'35.41"B	Гранит, Улантовский массив	Улантовский	426.7±2.8	Биотит. Дискордантный спектр
18-1350	54°10'51.70"C 84°57'3.16"B	Диорит, Выдрихинский массив	Выдрихинский	257.5 ±2.0	Биотит. 220.7 ± 3.7 (35)
17-1287	54°19'42.40"C 84°41'53.12"B	Диорит, Елбанский массив	Выдрихинский	255.8 ±1.8	Не датировался
17-1287-1	54°19'42.40"C 84°41'53.12"B	Диорит-порфирит, Елбанский масив	Выдрихинский	256.2 ±2.0	В работе.
18-1347	53°58'38.97"C 84°47'11.25"B	Гранит, Жерновский массив	Жерновский	252.2 ±3.2	Биотит. 243.0 ± 3.8 (74)
18-208	53°46'59.03"C 86°20'36.19"B	Монцонит, массив Борсук	Борсук	304.6 ±2.4	Роговая обманка. 303.2 ± 4.9 (53)

Исходя из этого можно подвести итог, что обе интрузивные фазы Улантовского массива имеют одинаковый возраст, соответствующий силуру (таблица). Полученные значения по биотиту из гранодиорита согласуются с U/Pb датировкой. Диориты и граниты выдрихинского комплекса имеют одинаковый позднепермский возраст. Полученные $^{40}Ar/^{39}Ar$ датировки биотита из гранитов моложе на 9 и 36 млн лет соответственно и хорошо согласуются с опубликованными результатами K/Ar датирования. Из полученных геологических данных можно сделать вывод, что граниты и диориты являются разными фазами единого жерновского полифазного диорит-гранитового комплекса, а позднее закрытие изотопной системы биотитов характеризует их постмагматическую термическую историю. Геохимическое сходство разновозрастных гранитоидных комплексов Салаира, указывает на то, что состав гранитоидов в большей мере отражает надсубдукционную природу корового источника, нежели палеотектоническую обстановку становления массивов. Гранитоидные массивы Салаира связаны с позднепалеозойским орогенезом, являющимся внутриконтинентальным, а не с раннепалеозойским этапом

формирования фрагмента континентальной коры. Рассматриваемый раннепалеозойский орогенез представляет собой аккрецию островных дуг к окраине Сибирского континента и не привел к континентальной коллизии и утолщению коры. Гранитообразование в регионе началось после закрытия Палеоазиатского океана в поздней перми.

Литература

1. Беляев В.И., Нечаев В.В. Объяснительная записка. Государственная геологическая карта Российской федерации масштаба 1:200 000, Лист N-45-VII (второе издание)/ Под ред. В.Г. Свиридов, В.В. Нечаев. – М.: ВСЕГЕИ, 2015. – 178 с.
2. Беляев В.И., Нечаев В.В., Дергачев В.Б., Зудин А.Н., Дагаев Ю.Г. Объяснительная записка. Государственная геологическая карта Российской федерации масштаба 1:200 000, Лист N-45-XIII (второе издание)/ Под ред. В.Г. Свиридов, В.В. Нечаев, Л.С. Ратанов. – М.: ВСЕГЕИ, 2015. – 276 с.
3. Сотников В. И., Федосеев Г. С., Кунгурцев Л. В. и др. Геодинамика, магматизм и металлогения Колывань-Томской складчатой зоны [Науч. ред. д. г. - м. н. О.П. Иванов]. Новосибирск: Изд-во С О РАН, Н И Ц О ИГГМ, 1999.– 227 с.
4. Федосеев Г.С., Сотников В.И., Борисенко А.С. и др. Корреляция магматических и метаморфических комплексов Колывань-Томской складчатой зоны и северо-западной части Салаира, как основа серийной легенды геологической карты масштаба 1: 200 000 (отчёт по теме № 60). Новосибирск, фонды Комитета ПРНО, 1998.

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕРРИТОРИЙ С АКТИВНЫМ ВУЛКАНИЗМОМ

Б.Б. Доржиев, В.А. Прилукова
Научный руководитель доцент Верхотуров А.А.
Сахалинский государственный университет, г. Южно-Сахалинск, Россия

Вулканическая активность, как планетарное явление, может приводить к катастрофическим последствиям для экосистем. Территория Сахалинской области подвержена воздействию активных тектонических и магматических процессов [2, 6]. Хозяйственное освоение таких территорий должно проходить под постоянным наблюдением за эндогенными геологическими процессами. Поэтому имеется необходимость в организации комплексного наблюдения и изучения вулканической активности на основе использования современных геоинформационных технологий (ГИС), методов дистанционного зондирования Земли и полевых исследований.

В России исследованиями вулканической деятельности и периодическими наблюдениями занимаются Институт морской геологии и геофизики и Институт вулканологии и сейсмологии Дальневосточного отделения Российской академии наук [4, 7]. На базе этих организаций работают геопорталы, содержащие карты действующих вулканов, отражаются их параметры, текущая активность. Также известна иностранная геоинформационная система «Alaska Volcano Observatory», разработанная Геологической службой Соединённых Штатов Америки. Сервис насыщен информацией о вулканах Аляски, включая геологические карты, а также полнотекстовой научной литературой.

Учитывая современный опыт, достоинства и недостатки существующих проектов нами проведены работы по созданию тематической ГИС Курильских островов, где наблюдается активный вулканизм.

Геоинформационное обеспечение анализа территорий с активным вулканизмом требует наличия структурированной и организованной базы данных. Комплексность информации, закладываемой в базу данных, обеспечивает ГИС исходным базовым картографическим материалом, данными тематических исследований, хранение и оперативное извлечение данных, проведение оценки опасности [5].

Формирование БД производится на основе массивов данных: картографического материала; фактических наблюдений; литературных и интернет источников [1]. Технологическая схема создания базы данных представлена на рисунке 1.

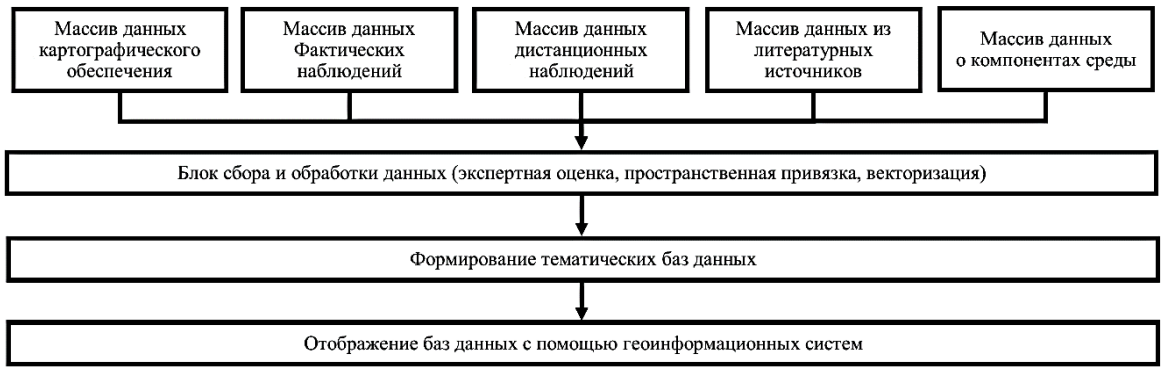


Рис. 1 Технологическая схема формирования тематических баз данных

На Курильских островах расположено 36 действующих вулканов [3, 8]. Информация о них представлена в базе данных в виде двух атрибутивных таблиц «Вулканы Курильских островов» и «Эруптивная активность».

Атрибутивная таблица «Вулканы Курильских островов» включает в себя такую информацию, как название вулкана, географическое положение, высотную отметку, возраст и тип вулкана по форме, продукты извержения и их состав, дата последней эруптивной активности, общая характеристика вулкана (рис. 2).

OBJE	Вулкан	Район	Остров	Географические координаты	Высота	Возраст	Тип вулкана	Продукты извержения	Состав продуктов извержения	Дата последней эруп
1	Алаид	Северный	Атласова	50°52' С.Ш. 155°34' В.Д.	2339	средний плейстоцен	Сомма-Везувий	пирокластика, лавы	базальты, андезибазальты	2015
2	Атсонупури	Южный	Итуруп	44°48' С.Ш. 147°08' В.Д.	1205	голоцен	Сомма-Везувий	пирокластика, лавы	базальты	1932
3	Баранского	Южный	Итуруп	45°06' С.Ш. 148°01' В.Д.	1134	поздний плейстоцен	стратовулкан	пирокластика, лавы	андезиты, андезибазальты, дациты	1951
4	Берга	Южный	Уруп	46°03' С.Ш. 150°04' В.Д.	980	плейстоцен	Сомма-Везувий	пирокластика, лавы	андезиты	2005
5	Берутарубе	Южный	Итуруп	44°27' С.Ш. 146°56' В.Д.	1223	плейстоцен-голоцен	кальдера	пирокластика, лавы	дациты, андезидациты	1812
6	Богдана Хмельницкого	Южный	Итуруп	45°20' С.Ш. 147°55' В.Д.	1585	голоцен	стратовулкан	пирокластика, лавы	андезиты, андезибазальты	1990
7	Головнина	Южный	Кунашир	43°51' С.Ш. 145°30' В.Д.	541	голоцен	кальдера	пирокластика	дациты, андезидациты	20 век
8	Горящая сопка	Центральный	Симушир	46°50' С.Ш. 151°45' В.Д.	891	плейстоцен	Сомма-Везувий	лавы	андезиты	1944
9	Заварицкого	Центральный	Симушир	46°55' С.Ш. 151°57' В.Д.	625	средний плейстоцен	кальдера	пирокластика, лавы	базальты, дациты	1957
10	Иван Грозный	Южный	Итуруп	45°01' С.Ш. 147°52' В.Д.	1159	голоцен	Сомма-Везувий	пирокластика, лавы	андезиты	2013
11	Карпинского	Северный	Парамушир	50°08' С.Ш. 155°22' В.Д.	1345	плейстоцен-голоцен	кальдера	пирокластика, лавы	андезиты	1952
12	Кудрявый	Южный	Итуруп	45°23' С.Ш. 148°50' В.Д.	986	плейстоцен-голоцен	стратовулкан	пирокластика, лавы	андезиты, андезибазальты	2014
13	Кунтоминтар	Центральный	Шиашкотан	48°45' С.Ш. 154°01' В.Д.	828	средний плейстоцен	стратовулкан	пирокластика, лавы	андезиты, андезидациты	1954

Рис. 2 Атрибутивная таблица «Вулканы Курильских островов»

Таблица «Эруптивная активность» содержит название вулкана, год эруптивной деятельности и ее характеристику (рис. 3).

После формирования баз данных стоит задача отображения информации в интерактивном виде. В качестве цифровой картографической основы использован ГИС-пакет оперативной геологической информации ГИС-Атлас «Недра России». Реализация геоинформационного обеспечения происходит с помощью программного обеспечения ArcGIS. В дальнейшем планируется реализация на платформе GeoMixer с целью создания геопортала «Вулканы Курильских островов».

№	Name	Year	Text
1	Алаид	1793	извержения из вершинного кратера
	Алаид	1854	эксплозивные извержения из вершинного кратера
	Алаид	1860	эксплозивные извержения из вершинного кратера
	Алаид	1894	эксплозивные извержения из вершинного кратера
	Алаид	1972	образование побочного кратера Олимпийский
	Алаид	1973	эксплозивное извержение из побочного кратера
	Алаид	1981	сильное эксплозивное извержение из вершинного кратера, эруптивная колонна поднималась на высоту 6,5 км, пепловый шлейф достигал 1500км в дли
	Алаид	1982	эксплозивное извержение из вершинного кратера
	Алаид	1986	эксплозивное извержение из вершинного кратера
	Алаид	2015	сильная фумарольная активность в вершинном кратере. Редко фиксировались парогазовые выбросы с небольшим количеством пепла.
	Алаид	2012	усиление парогазовой активности и слабые пепловые выбросы, фиксируется локальный выход свежей лавы и отложения слабых пепловых выбросов
	Алаид	1933	по 1934 г. произошло подводное эксплозивное извержение с образованием кратера Такетоми
2	Эбеко	1793	эксплозивное извержение

Рис. 3 Атрибутивная таблица «Эруптивная активность»

На рисунке 4 представлено отображение информации в интерактивном виде, реализованной на платформе ArcGIS.

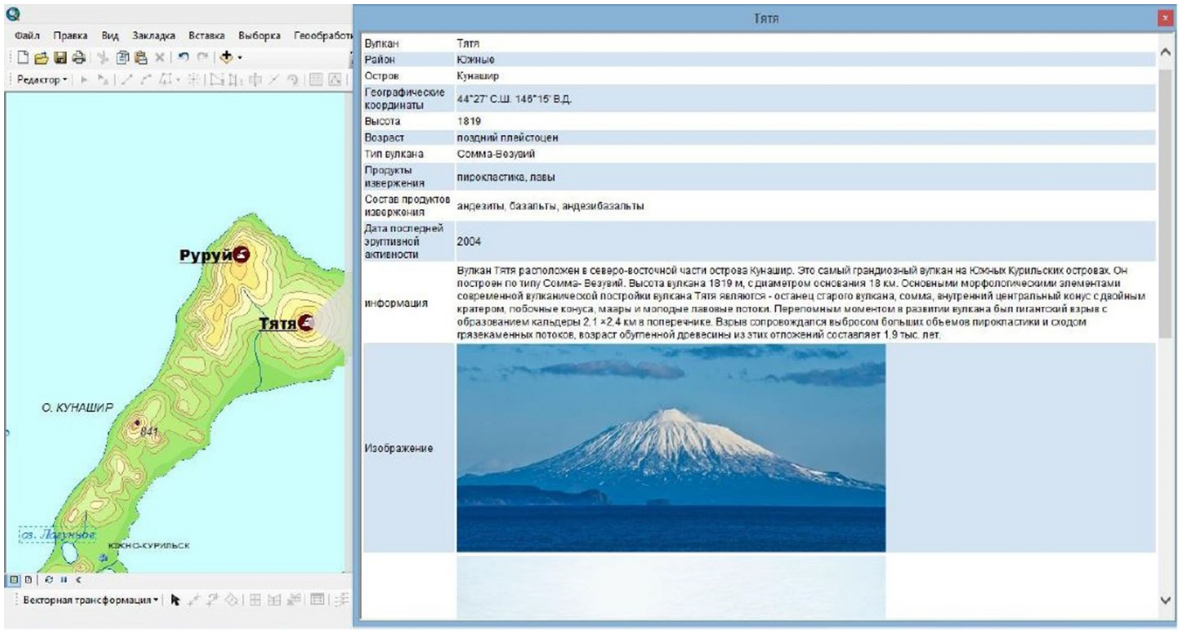


Рис. 4 Отображение информации о вулканах в ArcGIS

На базе существующего ГИС-проекта произведён анализ эруптивной активности вулканов, по космическим снимкам производится исследование спектрально-яркостных характеристик, отражающих различную плотность

пепловых облаков над ландшафтами Курильских островов, выполняется дешифрирование и картографирование морфоэлементов вулканических построек.

Реализованная ГИС позволяет аккумулировать материалы изученности вулканических построек и может служить основой для прогнозирования вулканической опасности.

Перспективы исследования связаны с дальнейшим совершенствованием структуры базы данных, ее информационным насыщением, реализацией геопортала и организацией систематических наблюдений.

Литература

1. Верхотуров А.А., Мелкий В.А., Лобищева И.И. Формирование базы данных для контроля состояния вулканоопасных территорий // Материалы XIV Международной научной конференции ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ-2018. – Новосибирск: СГУГиТ, 2018. – том 3, № 2. – С. 275–287.
2. Гирина О.А., Малик Н.А., Котенко Л.В. Действующие вулканы северных Курил и их активность в 2004-2005 гг. // Материалы ежегодной конференции, посвященной Дню вулканолога (Петропавловск-Камчатский, 30 марта – 1 апреля 2005 г.). – Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2005. – С. 79–87.
3. Горшков Г.С. Вулканизм Курильской островной дуги. – М.: Наука, 1967. – 273 с.
4. Камчатская группа оперативного реагирования на вулканические извержения. Активные вулканы Камчатки и северных Курил // (режим доступа: http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/map.php) дата обращения 15.01.2020.
5. Мелкий В.А. Разработка систем регионального мониторинга земель на основе атласного картографирования / В.А. Мелкий, А.А. Верхотуров // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2016. – № 7 (327). – С. 66–83.
6. Рыбин А.В. Вулканическая активность на Курильских островах 2012-2015 гг. / А.В. Рыбин, А.В. Дегтерев, М.В. Чибисова, В.Б. Гурьянов, И.Г. Коротеев. // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле, 2016. – № 2. – вып. 30. – С.77–87.
7. Рыбин А.В. Проблемы мониторинга вулканической активности на Курильских островах / А.В. Рыбин, М.В. Чибисова, И.Г. Коротеев // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2010. - № 3. – С. 64–71.
8. Сахалинская группа оперативного реагирования на вулканические извержения. Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН // (режим доступа: http://www.imgg.ru/ru/svert/) дата обращения: 15.01.2020.

«ЛИШАЙНИКОВЫЙ» ГИПЕРГЕНЕЗ СКАЛЬНОГО АНСАМБЛЯ ДВОРЦЫ (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ)

А.С. Комардина

Научный руководитель доцент Барабашева Е.Е.

Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия

Урочище «Дворцы» расположено в окрестностях города Чита. Геологический памятник занимает узкую живописную долину реки Кадала, обрамлённую вдоль бортов крутыми склонами и отвесными скалами. Располагающиеся по гребням склонов выходы гранитных пород образуют останцы выветривания - причудливые скульптуры, полости, сквозные отверстия, образовавшиеся в результате разрушения пород экзогенными процессами. Основные разрушительные факторы для урочища Дворцы - это ветер и гипергенез.

Горные породы, слагающие урочище, интрузивного происхождения. В основании залегает гранитный батолит, в составе которого выделяются отдельные пегматитовые образования. И гранитные, и гранитно-пегматитовые комплексы отличаются крупной кристалличностью структур. Основными минералами гранитов являются серо-белый кварц, полевые шпаты, слюды, роговая обманка, пегматитов - черный кварц (морион), альбит, биотит и мелкие вкрапления граната-спессартита.

Гранитные пегматиты резко отличаются от гранитной составляющей крупнозернистой и гигантозернистой структурой слагающих зерен и формой залегания в виде жил.

Благодаря своей крупнокристалличности и пестроте состава именно пегматиты подвержены глобальному разрушению в результате эрозии. С ними связаны зоны гипергенеза или линейные коры выветривания (шпреуштенизация). Эти зоны сильно обводнены, имеют крутое падение и уходят на глубину массива. Именно по этим зонам и происходит разбивка основного гранитного массива на отдельные блоки в виде останцов выветривания.

Гипергенное разрушение пород для Забайкалья является доминирующим среди экзогенных процессов. Причем, все его виды (физическое, морозное, химическое, биологическое) одинаково значимы и активны.

Решающее значение для гипергенеза Дворцов имеет гигантская величина слагающих породы минеральных зёрен, а также их пестрая окраска. Ослабление сцепления между зернами приводит к распаду пегматитовых гранитов на отдельные кристаллы, превращая горную породу в дресву, а гигантский гранитный массив - в ансамбль останцов.

Морозное выветривание приводит к чешуйчатому шелушению пород - десквамации. В результате отслаивания тонких пластинок от поверхности пород образуются неправильные по форме овальные глыбы в виде шаров, ядер, округлых склонов. Благодаря комплексному действию экзогенных процессов появляются все новые и новые разнообразные останцы в виде арок, ворот, перемычек.

Главными факторами химического выветривания являются вода, свободный кислород, углекислый газ, которые взаимодействуют с железистыми и марганцевыми минералами, образуя мощные потоки на скалах. Они распространены, в основном, вдоль пегматитовых трещин и превращают граниты в дресву. В результате происходящего гидролиза полевые шпаты переходят в минералы группы каолинита.

Биогенные факторы гипергенеза особенно активны на Дворцах. Под их действием граниты Дворцов сначала превращаются в дресву, состоящую из отдельных зерен, а затем в суглинок, глину, глинистый сланец. Здесь присутствуют все ступени растительного гипергенеза - от лишайников до древесных форм.

Бактерии образуют азотную кислоту, углекислый газ, аммиак и другие химические реагенты, которые способствуют скорейшему растворению минералов, содержащихся в горных породах. Но наиболее активными поселенцами являются лишайники - это симбиотические организмы, тело которых (таллом) образовано соединением грибных (микобионт) и водорослевых и/или цианобактериальных (фотобионт) клеток.

Лишайники повсеместно селятся на скалах, растворяя, при этом, минеральный субстрат, проявляя, тем самым, участие в гипергенезе и почвообразовании в качестве первых организмов, заселяющих субстрат в процессе первичной сукцессии. Они крепятся к поверхности горной породы, проникают внутрь, разъедают поверхность камня и расширяют трещины. При этом сильно меняют внешний вид горных пород, особенно их цвет. В процессе взаимодействия с горной породой образуют вокруг себя некоторые углубления. После их отмирания поверхность породы густо усеяна ямками.

Выделяющиеся при жизни и в процессе отмирания органических остатков гуминовые и другие лишайниковые кислоты, попадая в воду, резко увеличивают разрушительную способность химического гипергенеза. Уникальные внеклеточные лишайниковые вещества формируются микобионтом и накапливаются в его гифах. На сегодня известно 854 вида органических составов, в основном кислоты, накапливающихся лишайниками. Именно они оказываются решающими в формировании окраски лишайника [3].

На территории урочища Дворцы лишайники в большом количестве и разнообразии образуют целые колонии, как на скалах, так и коре деревьев и даже в почвенном покрове. Выделяя углекислоту и специфические «лишайниковые» кислоты, эти поселенцы разрушают породы не только химическим, но и механическим образом, посредством проникновения гиф по плоскостям спайности внутрь зерен первичных минералов.

По отношению к субстрату и другим условиям местообитания среди лишайников различают несколько основных крупных экологических групп: эпилитные лишайники - живущие на поверхности горных пород, эпифитные - растущие на коре деревьев и кустарников, эпиксильные - обитающие на гниющей древесине, эпигейные - растущие на поверхности почвы и др. На Дворцах присутствуют эпилитные, эпифитные и эпигейные лишайники.

На распределение лишайников влияют как физические, так и химические свойства субстрата. Так, среди эпилитных лишайников можно различить группу кальцефилов, поселяющихся исключительно на известковистых породах, и группу кальцефобов, растущих только на поверхностях неизвестковых пород - гранитах, гнейсах, кварцах и др.

Лишайники-эпифиты также предпочитают определённые деревья, выбирая кислую кору хвойных, берёзовых или основную ореховых, клёна, бузины.

Обычно на поверхности скал обильно развиваются накипные лишайники (ризокарпоны, лецидеи, калоплаки, леканоры, гематоммы и др.), слоевища которых образуют на скалах пестрые яркие пятна. Вместе с ними растут и некоторые листоватые лишайники - пармелии, умбиликарии, ксантории, лентогиумы и др. [1, 2].

В скальных породах Дворцов большим распространением пользуются накипные лишайники типа ризокарпон (*Rhyzocarpon sp.*), леканор (*Lecanor sp.*), крустас (*Crustose sp.*), а также листоватый лишайник ксантория элегантная (*Xanthoriaelegans sp.*). Среди кустистых (почвенных) лишайников доминирует кладония (*Cladonia sp.*).

С одной стороны, способность лишайников расти на субстратах, бедных питательными веществами, дает основание считать, что они используют их лишь как место прикрепления. Однако, с другой стороны, избирательная способность, проявляемая лишайниками при расселении, строгая приуроченность большинства из них к определенным видам горных пород и зависимость от их химических свойств, невольно наводят на мысль, что лишайники используют субстрат и как дополнительный источник питания. Например, на гранитных породах Дворцов развиты, в основном, яркие накипные ризокарпоны и листоватые лишайники, типа ксантории, а для пегматитовых жил характерны лишайники рода леканор.

Для более точного анализа необходимы дополнительные биологические и геохимические (для выяснения источников питания) исследования.

Таким образом, одним из основных биогенно-хемогенных разрушительных факторов пород скального ансамбля Дворцы считается деятельность бактерий и лишайников. Они являются как непосредственно разрушающей силой, так и субстанцией, выделяющей органические кислоты и углекислоту для химического выветривания.

Литература

1. Ботаника: Курс альгологии и микологии. – М., 2007. – 247 с.
2. Определитель лишайников СССР. – Л., 1974. Вып.2. – 431 с.
3. Оснер А. Н. Морфология, систематика и географическое распространение. Определитель лишайников России. – СПб., 1998. Вып.7. – 264 с.

МАКРОСКОПИЧЕСКИЕ ОСТАТКИ HORODYSKIA ИЗ РИФЕЯ ОЛЕНЁКСКОГО ПОДНЯТИЯ СИБИРИ

В.О. Максименко
Научный руководитель доцент Наговицин К.Е.
Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

Отпечатки Horodyskia впервые были обнаружены в 1982 [5] в формации Аппекуни в надсерии Белт на северо-западе США и описаны как «цепочки плоских бусин». Впоследствии похожие отпечатки были найдены в надсерии Бангемолл и в формации Касситерит Крик Кварцит в Австралии. В данной работе будут рассмотрены обнаруженные в ходе исследования рифейских отложений Оленекского поднятия Сибири в 2009-2019 годах остатки Horodyskia с трёх стратиграфических уровней: арымасской, дебенгдинской и хайпахской свит. Возраст данных отложений определен Rb–Sr и K–Ar методами по аутигенному глаукониту, находится в диапазоне от 1305 (1302) до 1172 (1112) млн. лет соответственно [1] и примерно сопоставим с американским (1443 млн. лет) и австралийскими (1470–1070 млн. лет и 1450–1260 млн. лет) местонахождениями.

Биологическая интерпретация объектов, оставлявших эти отпечатки, весьма затруднительна, так как отпечатки имеют достаточно простую морфологию и сохраняются в виде последовательности округлых, овальных, прямоугольных и подково-полумесячных ямок и бугорков на поверхностях напластования между песчаными и алевролитовыми (аргиллитовыми) слоями. Главными концепциями интерпретаций на данный момент служат: колониальные животные организмы тканевого уровня организации [3], бурые водоросли [4] и микробиально-индуцированных осадочные структуры [6].

При морфологическом описании образцов с Оленёкского поднятия было выделено 5 типов сохранности отпечатков:

1) Первый тип сохранности (рис. 1А) представляет собой «цепочки» из последовательно расположенных ямок и бугорков, находящихся на подошве плоскости напластования;

2) Второй тип сохранности (рис. 1Б) отличается от первого отсутствием бугорков;

3) Третий тип сохранности (рис. 1В) представлен последовательными ямками и бугорками на подошве плоскости напластования с наличием внутри ямок небольших поднятий;

4) Четвертый тип сохранности выглядит как последовательно расположенные соприкасающиеся ямки, внутри которых находятся бугорки. Соприкосновение может происходить непосредственно между ямками (рис. 1Г) или же окружающим ямки «кратероподобным» рельефом (рис. 1Д);

5) Пятый тип сохранности (рис. 1Е) состоит из последовательных ямок или ямок и бугорков на кровле плоскости напластования. Благодаря нескольким находкам плиток пород с противоотпечатками первого и пятого типов сохранности можно говорить об их единой природе образования. Крайне редкое нахождение экземпляров этого типа сохранности можно объяснить литологическими особенностями сохранности в тонкотерригенном осадке.

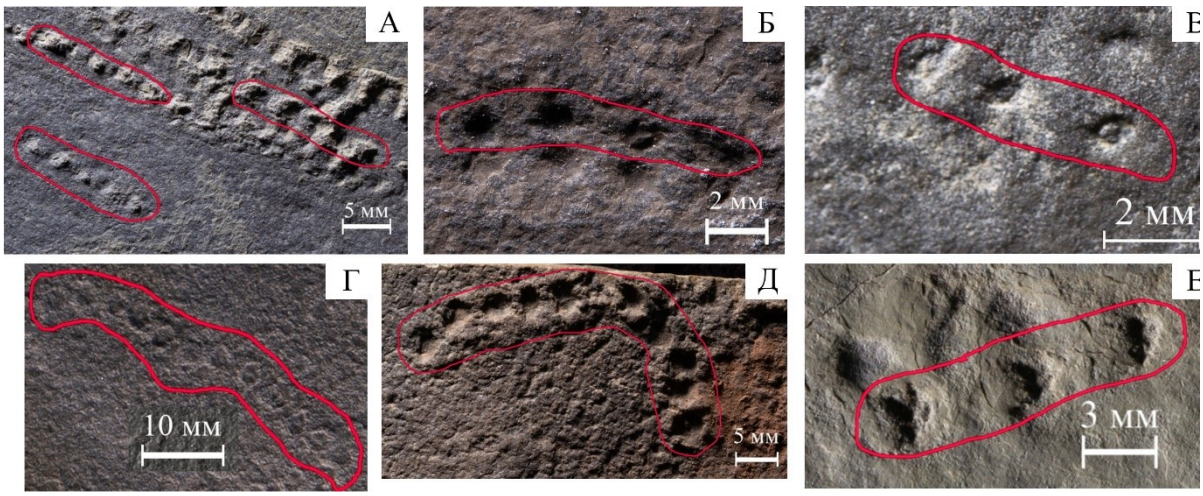


Рис. 1 Фотографии «цепочек» Horodyskia monoliformis (обведены красным цветом): А – первого типа сохранности; Б – второго; В – третьего; Г, Д – четвертого; Е – пятого

Для того чтобы сравнить отпечатки из разных свит и разные типы сохранности между собой были произведены замеры каждого из 765 образцов по ряду параметров, самыми важными из которых являлись средняя длина периода (расстояние между идентичными деталями двух соседних ямок) и средняя ширина периода (размер ямки/бугорка поперек «цепочки»).

Для начала сравнивались одни и те же типы сохранности, имеющие подходящее для сравнения количество экземпляров. Таким образом получилось сравнить объекты из всех свит между собой по первому типу сохранности (рис. 2А), а из дебенгдинской и хайпахской свит по третьему (рис. 2Б) и четвертому (рис. 2В). Второй и пятый типы сохранности являются весьма слабо представленными и для методов статистического анализа не подходят. Исходя из полученных графиков можно сделать вывод, что как минимум аналогичные типы сохранности в разных свитах с большой долей вероятности были оставлены одним и тем же объектом, так как отличия между свитами незначительны.

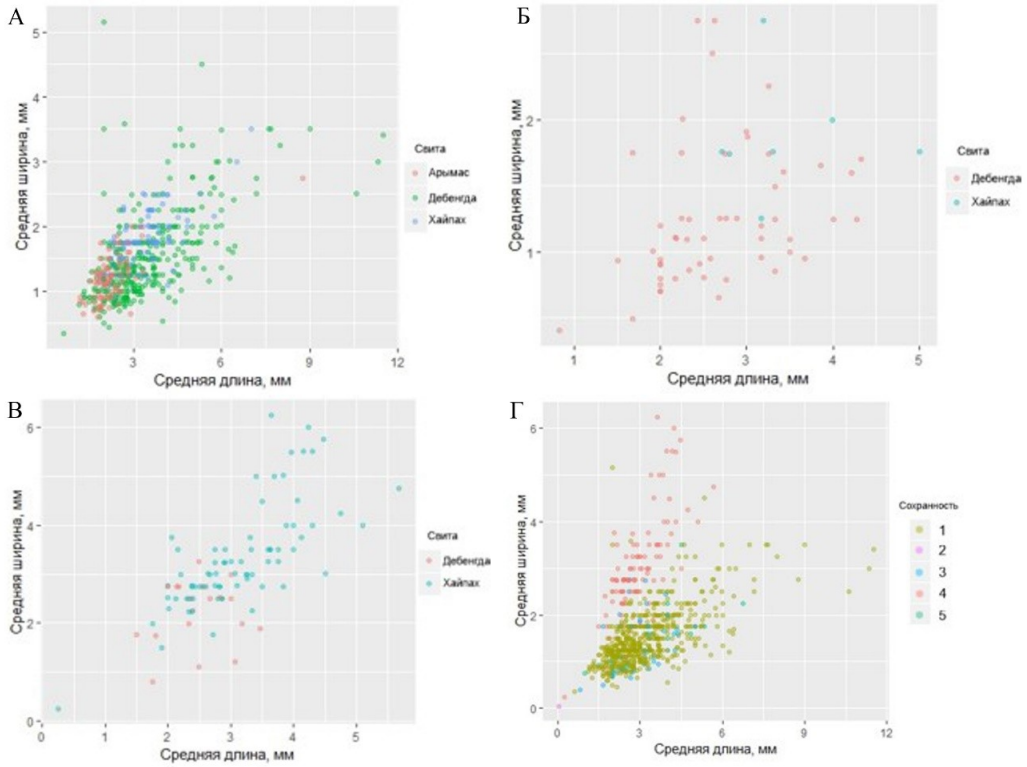


Рис. 2 Отношение средней длины к средней ширине периода для «цепочек» Horodyskia monoliformis для: А - 1 типа сохранности для арымасской, дебенгдинской и хайпахской свит; Б - 3 типа сохранности для дебенгдинской и хайпахской свит; В - 4 типа сохранности для дебенгдинской и хайпахской свит; Г - всех типов сохранности для всех свит вместе

Затем сравнивались все типы сохранности (рис. 2Г); хотя для второго и пятого типа сохранности это не несёт глубокого статистического значения, иметь примерное представление об их соотношении с другими типами сохранности всё же стоит. Первый, второй и третий типы сохранности имеют сходные распределения, четвертый же тип имеет существенное отличается по ширине (хотя стоит заметить, что образцы других типов сохранности сопоставимых размеров всё же встречаются, хотя и в малом количестве). Данное отклонение связано с более сложной морфологией данного типа сохранности. Понять причину этого отличия на данном этапе исследования не представляется возможным. Однако, исходя из сходности морфологии, присутствия разных типов сохранности на одной поверхности напластования и наличия соразмерных образцов среди всех типов сохранности, можно сделать вывод о том, что все исследуемые отпечатки были оставлены одним объектом. Данное мнение требует сбора большей доказательной базы и подлежит дискуссии.

В то же время все замеры попадают в существующие размерные параметры рода Horodyskia, при этом часть отпечатков по морфологии и размерам ближе к виду *Horodyskia moniliformis*, часть к *H. williamsii*, а часть носит переходный между ними характер. А так как два эти вида, по факту, разделили только по этим двум параметрам, то, следовательно, и четкого разделения между двумя этими видами нет, а это значит, что все найденные остатки стоит относить к старшему синониму *H. moniliformis*, а вид *H. williamsii* упразднить.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект №19-05-01006).

Литература

1. Зайцева Т.С. и др. Rb-Sr и K-Ar возраст глобулярных слоистых силикатов и биостратиграфия рифейских отложений Оленекского поднятия, Северная Сибирь // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2017. – Т. 25. – № 6. – С. 3–29.
2. Calver, C.R., Grey, K., Laan, M. The ‘string of beads’ fossil (Horodyskia) in the Mid-Proterozoic of Tasmania // Precambrian Research. – 2010. – V.180. – P. 18–25.
3. Fedonkin M.A., Yochelson E.L. Middle Proterozoic (1.5 Ga) Horodyskia moniliformis Yochelson and Fedonkin, the oldest known tissue-grade colonial eucaryote // Smithsonian Contributions to Paleobiology. – 2002. – V. 94. – P. 1–29.
4. Grey K., Williams I.R., Problematic bedding-plane markings from the Middle Proterozoic Manganese Subgroup, Bangemall Basin, Western Australia // Precambrian Research. – 1990. – V. 46. – P. 307–327.
5. Horodyski R.J. Problematic bedding-plane markings from the middle Proterozoic Appekunny argillite, Belt Supergroup, northwestern Montana // Journal of Paleontology. – 1982. – V. 56. – P. 882–889.
6. Rule R.G., Pratt B.R. The pseudofossil Horodyskia: Flocs and flakes on microbial mats in a shallow Mesoproterozoic sea (Appekunny Formation, Belt Supergroup, western North America) // Precambrian Research. – 2019. – V. 333. – 105439

ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕЗОЗОЙСКИХ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ «СЕВЕРНОГО» НЕФТЕГАЗОНОСНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ХАНТЫ-МАНСИЙСКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ)

А.А. Назарова
Научный руководитель доцент Шаминова М. И.
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

«Северное» месторождение находится в Ханты-Мансийском районе и отличается сложным геологическим строением - сложное строение песчаных тел по площади и разрезу, пласты гидродинамически слабо связаны. Для коллекторов продуктивных пластов характерны: низкая проницаемость; низкая песчанистость; повышенная глинистость; высокая расчлененность [4]

Нами были изучены наиболее перспективные в отношении нефтегазоносности отложения в скважине № 471 в интервале 3128,91–3149,45 м (пласт АЧ**). Также был проведен анализ керна пласта ЮС**, который был получен из скважины №472 в интервале 2881,48–2902,42м.

Исследуемая часть пласта АЧ** сложена песчаниками светло-серыми, параллельнослойчатыми, мелкозернистыми, алевритовыми с хлорит-иллитовым цементом. Часть пласта ЮС** сложена песчаниками светло-серыми, субпараллельнослойчатыми, мелкозернистыми, с хлорит-иллитовым цементом и примесью обломков аллевритовой размерности.

Таблица 1

Вещественный состав изучаемых пород-коллекторов

№ п/п	№ шлифа	Глубина отбора (м)	Пласт	Породы	Содержание, %			
					Кварц	Полевые шпаты	Обломочные породы	Цемент
1	11033	3128,91–3149,45	АЧ**	Песчаник	35,4	39,6	12,9	5,3
2	11049				33,4	37,1	14,2	8,0
3	11060				31,9	37,9	15,0	6,9
4	4215	2881,48–2902,42	ЮС**	Песчаник	50,4	28,2	11,2	4,0
5	4227				43,4	36,6	10,0	4,1
6	4324				44,8	29,9	13,7	5,1

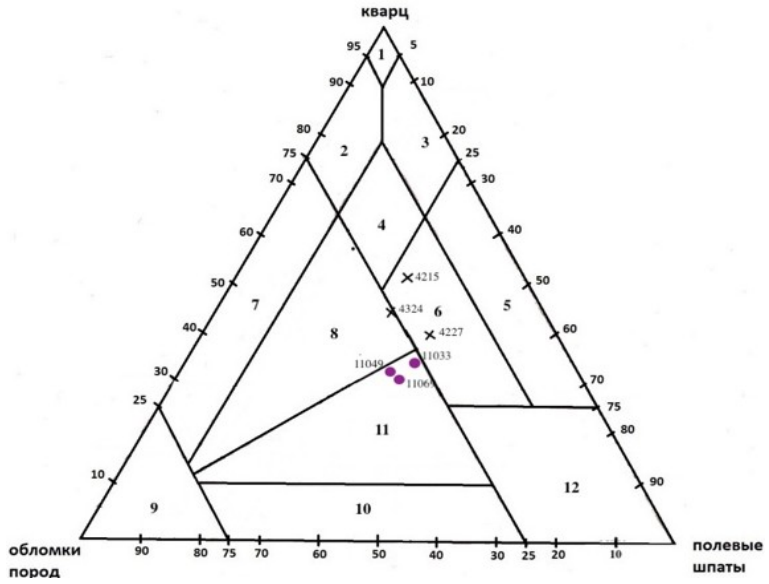


Рис. 1а, б Классификационная диаграмма песчаников АЧ** и ЮС** (по В. Д. Шутову).
Кварцевая группа: 1 – мономиктовые кварцевые, 2 – кремнекластито-кварцевые, 3 – полевошпатово-кварцевые, 4 – мезомиктовые кварцевые; Аркозовая группа: 5 – собственно аркозы, 6 – граувакковые аркозы; грауваккии: 7 – кварцевые, 8 – полевошпатово-кварцевые, собственно грауваккии;
10 – кварцево-полевошпатовые, 11 – полевошпатовые, 12 – поля не собственно терригенного происхождения. ● – образцы керна пласта АЧ**. ✖ – образцы керна пласта ЮС** [3]

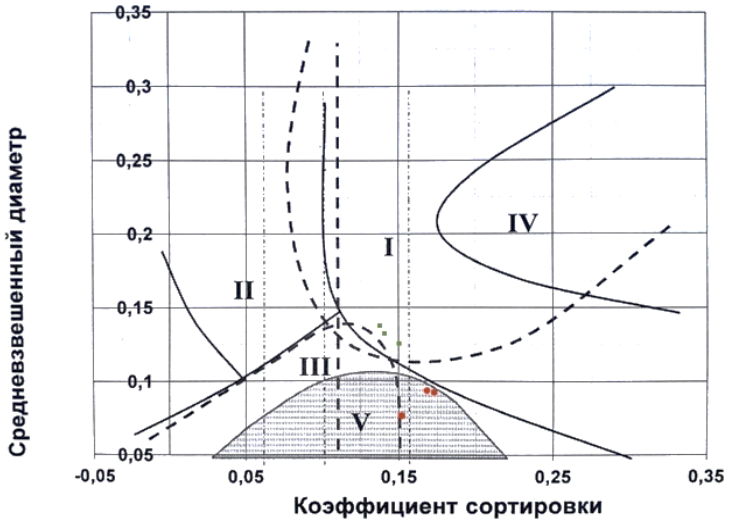


Рис. 2 а, б Генетическая диаграмма песков пластов АЧ** и ЮС** (по Л.Б. Рухину). I – поле прибрежных песков; II – поле донных песков; III – поле речных песков или песков, отложенных поступательными движениями воды; IV – поле эоловых песков; V – поле недостоверности [2]. ● - песчаники пласта ЮС**. ■ - песчаники пласта АЧ*

Детальные петрографические исследования позволили уточнить состав пород; по классификационной диаграмме В.Д. Шутова песчаники пласта ЮС** относятся к грауваккковым аркозам (рис. 1а), а породы пласта АЧ** – к полевошпатовым грауваккам (рис.1(б)).

На основе результатов гранулометрического анализа построены генетические диаграммы по Л.Б. Рухину для двух пластов. Песчаники пласта ЮС** (рис. 2(а)) относятся к песчаникам – поле речных песком или песков, отложенных поступательными движениями воды, а фигуративные точки песчаников пласта АЧ** - поле донных песков, отложенных при сильных колебательных движениях воды. Эти данные свидетельствуют о потоковой природе формирования толщи. Изучение гранулометрического состава песков при помощи генетической диаграммы позволяет установить динамические условия их отложения (рис. 2 б).

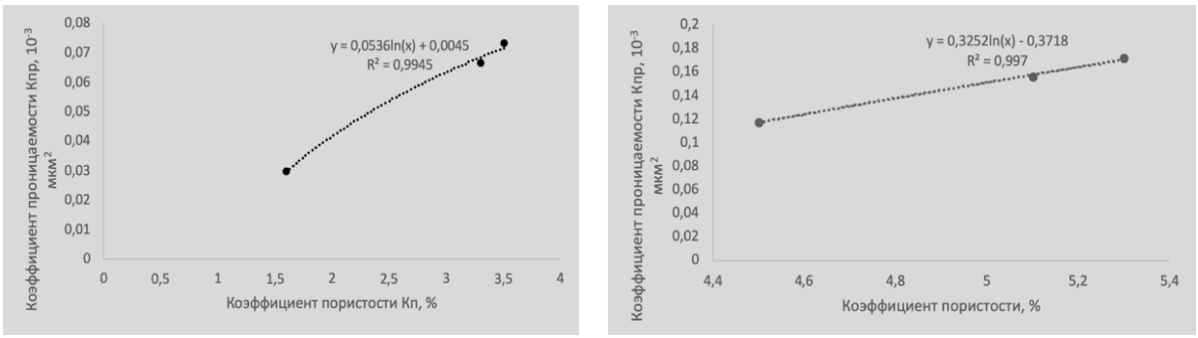


Рис. 3-4 Зависимость пористости от проницаемости пластов АЧ** (слева) и ЮС** (справа)

Основной количественной характеристикой, отражающей способность породы-коллектора содержать в себе запасы углеродов, является коэффициент пористости (Кп). Возможность извлечения запасов углеводородов обусловлена проницаемостью породы и характеризуется коэффициентом проницаемости (Кпр).[1] Был построен график зависимости коэффициента пористости к коэффициенту проницаемости, который показал наличие тесной связи между двумя этими показателями: Кпр = 0,014*e0,473*Кп.

Пористость песчаников скважины №471 пласта АЧ** варьируется в диапазоне 4,5-5,3%, а у песчаников скважины №472 – 1,6-3,5%. А значения проницаемости (Кпр) для пласта АЧ** - 0,11-0,17*10-3 мкм^2, а для ЮС** - 0,3-0,7*10-3 мкм^2.

Анализ полученных результатов позволяет сделать выводы о потенциальной перспективности, изученных отложений, в отношении углеводородов.

Литература

1. Земцова О.А. и др. Информационный отчет о лабораторной работе «Комплексное исследование керна скважины №1 Южно-Ярояхинском лицензионном участке». ОАО «СибНАЦ», Тюмень, 2010.
2. Рухин Л.Б. Основы литологии // Учение об осадочных породах. – М.: ГОСТОПТЕХИЗДАТ, 1953.– 656 с.
3. Шутов В.Д.: Классификация песчаников // Литология и полезные ископаемые. 1967.– №5.– 117 с.
4. Приобское месторождение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://petrodigest.ru/dir/oilfields/rus-of/hmao-of/priobskoe-mestorozhdenie

ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ КИЙСКОЙ И СИМОНОВСКОЙ СВИТ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ РАННЕ-ПОЗДНЕМЕЛОВОЙ ФЛОРЫ КУБАЕВСКАЯ ТЕРРАСА

Е.В. Неверова

Научный руководитель доцент Баженова Я.А.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

В настоящее время многие границы свит в меловом периоде остаются дискуссионным вопросом. В частности, спорной является граница кийской и симоновской свит.

Описанием и возрастными рамками данных свит занимались многие исследователи: Л.А. Рагозин (1936, 1938), А.Р. Ананьев (1947, 1948), А.Н. Криштофович (1920, 1957), И.В. Лебедев (1958) и др Палинологические остатки в Чулымо-Енисейской впадине изучались Н.А. Болховитиной (1947, 1950) и А.Ф Хлоновой (1960, 1961, 1976). Последние полевые исследования проводились Л.Б. Головневой и С.В. Щепетовым в 2010 г., на левом берегу р. Кия, в местонахождении Кубаевская терраса.

Исследуемое местонахождение Кубаевская терраса расположено в юго-восточной части Западно-Сибирской низменности в Чебулинском районе Кемеровской области выше по течению от д. Кубаево. На протяжении юрского и мелового периодов здесь накапливались преимущественно неморские отложения. С юга район ограничен северными склонами Кузнецкого Алатау, с востока – Енисейским кряжем. На западе и севере континентальные осадки Чулымо-Енисейского района постепенно сменяются морскими отложениями центральной части Западно-Сибирской низменности.

На основе изучения обнажений, результатов бурения многочисленных скважин и палеонтологических данных в настоящее время меловые отложения Чулымо-Енисейского района разделяются на четыре свиты (снизу вверх): илекскую, кийскую, симоновскую и сымскую. Для нас больший интерес представляют кийская и симоновская свиты. В связи с этим, была изучена флора и литология данных свит на обнажении Кубаевская терраса в Чебулинском районе Кемеровской области. Стоит заметить, что данное местонахождение богато остатками макрофлоры очень хорошей сохранности.

Изучаемое обнажение представляет собой яр высотой 15–20 м и протяженностью около 350 м, однако меловые породы вскрыты лишь на мощность 6–7 м. По предшествующим исследованиям, здесь представлены отложения кийской и симоновской свит.

На точке наблюдения № 1 (130 м над уровнем моря) в разрезе выделяются две четкие пачки (отложения кийской и симоновской свит – по Л.Б. Головневой, Н.В. Носовой, 2012). Отложения представлены в основном бело-серыми алевролитами и светло-серыми мелкозернистыми песчаниками с остатками растений (папоротники, секвойи).

Пачка 1 (предположительно кийская свита): видимая мощность более 2,9 м. Представлена светло-серым алевритом со слабым голубоватым оттенком. Текстура массивная, сортировка зерен – весьма совершенная. В интервале 1,4 – 2 м наблюдается неясно выраженный прослой более плотного материала (вероятно, за счет большего содержания глин). Поверхности напластования не выражены. Кровля всей пачки (около 0,9 м) имеет слабый фиолетовый оттенок. Кровля четкая, горизонтальная. По всей толщи наблюдается мелкий растительный детрит.

Среди растительных остатков доминируют хвойные (*Sequoia* sp.*, Taxodium* sp.*, Metasequoia* sp.*)*, но также наблюдаются и представители листовой флоры: *Crednetia mixta, Trochodendroides, Platanus kiensis, Sertia kiensis.*

Пачка 2 (предположительно симоновская свита): истинная мощность 3,7 м. Отложения представлены тонко-мелкозернистым горизонтально-слойчатым песком зеленовато-серого цвета (преобладает в нижней и средней части пачки). В подошве пачки наблюдаются стяжения многочисленных конкреций изометричных форм до 30 см и более насыщены растительным детритом, также встречаются конкреции с отпечатками листовой флоры. Среди тонко-мелкозернистого песка встречаются слои и прослои тонкослойчатого (доли мм) алеврита темно-серого цвета. Истинная мощность прослоев от 1 до 10 см. Иногда в алевролите заметна слабая волнистая слойчатость. Редко наблюдаются признаки восходящей ряби.

По всей пачки встречается мелкий рассеянный детрит и окатыши темно-серого алеврита диаметром до 2 – 3 см. Истинная мощность пачки – 3,7 м. Кровля со следами глубокого размыва.

Растительные остатки в основном представлены: *Cedrus lopatinii, Sequoia* sp., *Metasequoia, Cinnamomophylfum* sp. *Araliaephyllum, Platanus simonovskiensis*.

Точка наблюдения № 6 (абсолютная высота 130 м) – нижняя по течению подмываемая часть яра (кийская и симоновская свита – по Л.Б. Головневой, Н.В. Носовой, 2012).

Наблюдаются внутренние эрозионные процессы верхнемелового возраста (слой 2). К этому уровню приурочены крупно-грубозернистые песчаники с гравием и фрагментами древесины (вплоть до стволов длиной до 2-х м и диаметром 20-30 см), шишками и растительного детрита. Также встречается янтарь (более 1 см). Отложения не сортированы. Местами в линзах крупнозернистых песчаников встречается косая, перистая, тонкая (до 1,5 см) слойчатость. Между ними наблюдаются слойки алевролитов светло-серо-коричневого цвета.

Местами алевролиты содержат прослои с многочисленными отпечатками листовой флоры, веточек хвои очень хорошей сохранности. Внутри алевролитов, в том числе с флорой наблюдаются и внутрислоевые зеркала скольжения (вероятно, обусловленные внутрислоевыми подвижками, связанными с движением от перекрывающих осадков). На это же указывают трещины растяжения, которые в основном ориентированы в крест зеркалам скольжения.

Пачка 1 (предположительно кийская свита):

Слой 1 представлен светло-серыми алевритами со слабым голубоватым оттенком (0,5 – 1 м от уреза воды) (аналог пачки 1 в точке наблюдения № 1). Текстура массивная. Видимая мощность более 1 м. Подошва не видна, кровля с явными следами размыва.

Среди растительных остатков преобладают следующие виды: *Sequoia* sp., *Platanus kiensis, Sertia kiensis, Pseudoprotophyllum* sp., *Elatocladus smittiana, Elatocladus* sp*., Liriodendropsis simplex.*

Пачка 2 (предположительно симоновская свита):

Слой 2 представлен прослоями разнозернистого серого песка с большим количеством угловатых обломков темно-серых алевритов и глин, а также, кремнистых конкреций, окатышей с растительным детритом до 20 см. Встречаются шишки хвойных, янтарь.

Текстура линзовидная резко-косослойчатая, сортировка отсутствует, поверхности напластования нечеткие. Сортировка очень слабая, иногда хорошая. Часто сплошные обломки алевритов и глин. Истинная мощность прослоев 0,2 – 0,5 м.

Между песком и псевдоконгломератом наблюдается сцементированный алевролит светло-серого цвета. По литорали часто переходит в мелкозернистый песчаник с кремнистым цементом. В прослоях встречаются кремнистые конкреции (идентичны таковым в точке наблюдения №1) до 20 см.

Линзы и прослои слоя 2 имеют разные падения по азимуту 290° (угол падения 10 – 15°и 70° (угол 15°). С азимутом 290° – 110° совпадают зеркала скольжения.

На краю обнажения фиксируется древняя трещина, предположительно, тектонического происхождения, заполненная разнозернистым песчаником. Ширина трещины около 10 см.

Кровля слоя четкая, не ровная. Суммарная видимая мощность слоев 1 и 2 – 0,7 м – 1,2 м.

Слой 3 (0,7 – 1,2 м от уреза воды) представлен алевритистыми глинами темно-серого (в мокром состоянии) и светло-серого (в сухом состоянии) цвета. Текстура тонко-горизонтально-слойчатая. Мощность слойков 0,1 – 2 см. Поверхность напластования нечеткая, субгоризонтальная.

В основании подошвы до 0,3 м встречаются фрагменты углефицированных стволов. В нижней трети слоя встречаются отпечатки листовой флоры.

Кровля слоя четкая, ровная, близка к горизонтальной (3,9 м от уреза воды). Слой залегает согласно. Мощность слоя 2,9 – 2,7 м.

Слой 4 представлен мелкозернистым голубовато-серым кварцевым песком. Тонкая слойчатость обуславливается насыщением растительного детрита.

Кровля с глубоким размывом. Видимая мощность слоя в т. н. 6 – 0,6 – 0,7 м.

Растительные остатки представлены: листовой флорой с цельнокрайными листовыми пластинками: *Araliaephyllum, Platanus simonovskiensis, Magnoliaephyllum baerianum, Menispermites sibinca* (Heer) Golovn*, Trochodendroides* sp., *Cinnamomophylfum* sp., а также представителями хвойных: *Taxodium* sp., *Sequoia* sp., *Cedrus lopatinii.*

Все меловые отложения перекрываются, с размывом, мощным чехлом четвертичных отложений (галечники и пески) общей мощностью около 15 м.

В процессе описания флористических остатков на обнажении Кубаевская терраса был сделан вывод о преобладании различных хвойных и однообразии листовой флоры в отложениях кийской свиты. Симоновская свита же отличается появлением большего разнообразия листовой флоры, но видовой состав хвойных остается тем же. Обилие и хорошая сохранность растительных остатков позволяет подробно изучить их морфологию, что значительно помогает в определении возраста и условий осадконакопления данных отложений, однако вопрос о границе кийской и симоновской свит и их возрасте в настоящее время остается на стадии изучения.

Работа выполнена на средства гранта РФФИ (№5.4217.2017) и при поддержке Программы «Научный фонд им. Д.И. Менделеева Томского государственного университета» в 2019 – 2020 гг.

Литература

1. Ананьев А. Р. Геология мезозойских отложений района деревни Усть-Серта на реке Кие // Ученые записки: ТГУ им. Куйбышева / под ред. А.В. Хахлова. – Томск, 1948. – Вып. 10. – С. 11–69.
2. Болховитина Н.А. Спорово-пыльцевая характеристика меловых отложений центральных областей СССР // геологическая серия: труды института геологических наук / под ред. В.А. Вахрамеева. – М. – 1953. – Вып. 145. – 185 с.
3. Головнева Л.Б. Альб-сеноманская флора Западной Сибири / Головнева Л.Б., Носова Н.В. – 2012.
4. Головнева Л.Б. Фитостратиграфия Альб-Сеноманских отложений бассейна р. Кия (Чулымо-Енисейский район Западно-Сибирской низменности). / Головнева Л.Б., Щепетов С.В. // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2010. - Том 18, № 2. – С. 51–63.
5. Лебедев И.В. Меловые отложения Чулымо-Енисейской впадины // Известия. – Томск, 1958. – С. 3–10.
6. Криштофович А.Н. Палеоботаника. – Ленинград, 1957. – Изд. 4. – 651 с.
7. Рагозин Л.А. Мезозойские отложения р. Кии // Вестник Зап.-Сиб. геол. треста. – 1938. – Вып. 1. – С. 20–24.
8. Хлонова А.Ф. О выделении руководящих видов при определении возрастаотложений по спорово-пыльцевому анализу // – Известия восточных филиалов АН СССР. – 1957. – № 2. – С. 43–46.

ИЗОТОПИЯ КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВЕРХНЕГО МЕЛА СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

Д.А. Нетреба, Е.В. Яковишина, Л.Ф. Копаевич, С.И.Бордунов
Научный руководитель доцент Яковишина Е.В.
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

Климатические колебания прошлого актуальны для познания их изменений в современное время. В последнее время большое значение придается изучению изменений температуры воды в прошлом, поскольку даже на несколько градусов может иметь необратимые последствия для окружающей среды. Авторами изучен разрез верхнемеловых отложений по р. Абин Абино-Гунайской складчато-аллохтонной зоны Северо-Западного погружения Большого Кавказа.

Разрез сложен флишоидной толщей ритмичного переслаивания терригенно-карбонатных пород. Элементы ритма представлены известняками 10–20 см, мергелями 5–30 см алевролитами, песчаниками 2–25 см (фото). Отложения относятся к натухайской свите верхнего мела и имеют турон-коньякский возраст (K_2nt).

Проведено изучение 22 образцов пород в шлифах, определение микрофауны и изотопный анализ пород по разрезу. В шлифах установлено, что карбонатные породы являются мадстоунами по модифицированной классификации Р. Данема [1]. Известняки как правило, глинистые, вакстоуны-мадстоуны с обломками и цельными раковинами фораминифер (0.02–0.1 мм), остракод (0.03–0.08 мм), замещенные кристаллическим кальцитом. Матрикс представлен микритовым кальцитом, есть включения алевритовой размерности кварца, глауконита, мусковита, плагиоклазов. Отложения сильно биотурбированы.

Песчаники и алевролиты имеют карбонатный цемент, содержат до 5% примеси глауконита. Отмечается, что в вверх по разрезу песчаных прослоев становится больше. Песчаники светло-серого цвета, иногда имеют красноватую или зеленоватую окраску на выветрелой поверхности, мелкозернистые, с горизонтальной слоистостью. Зерна представлены кварцем (до 50% от количества зерен), плагиоклазами, мусковитом, в включениях большое количество раковин фораминифер плохой сохранности. Породы также биотурбированы. В шлифах отмечается большое количество микротрещин, пиритизация и фосфатизация отдельных зерен.

Рис. Фото известняка глинистого из разреза р. Абин

Изотопный анализ карбонатных пород дал значения распределения изотопов кислорода O^{18} и углерода C^{13} в них. По этим данным были построены изотопные кривые (рис.). Затем был проведен расчет палеотемператур с использованием уравнение Эпштейна [2] с измененными температурными коэффициентами [3]. Таким образом, формула для пересчета:

$T= 16.9-4.38\ (\delta) + 0.1\ (\delta^2)$

Где T – температура в ˚C, δ – измеренные значения образцов в ‰.

На основе кривой распределения (рис.) значения палеотемператур в разрезе верхнего мела р. Абин варьируют от 21.11˚C до 37.7˚C. Среднее значение 27.5 ˚C.

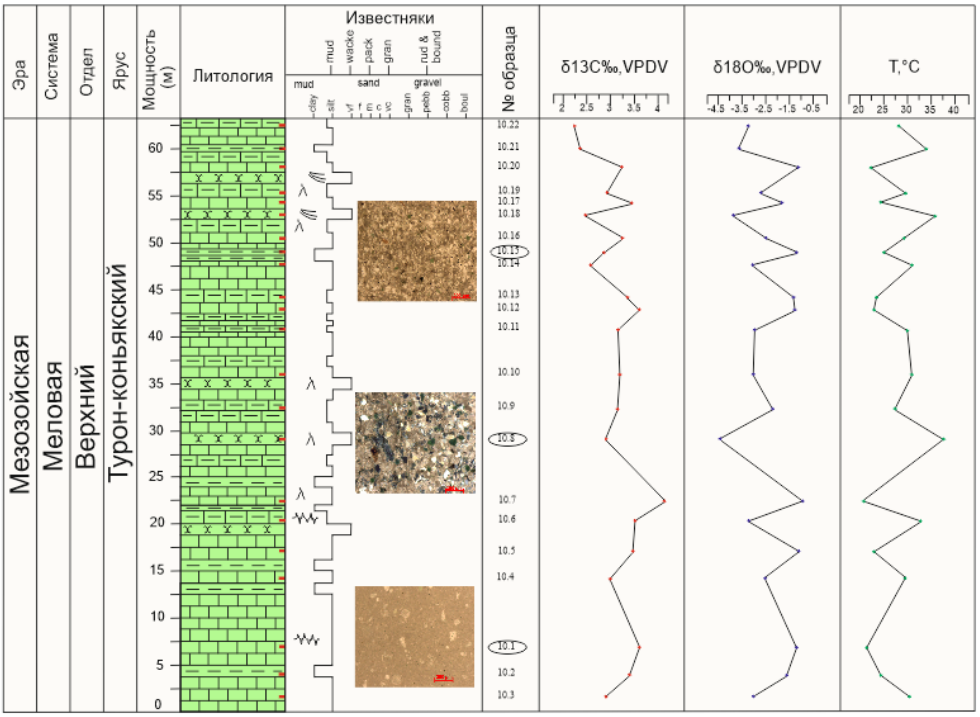


Рис. Распределение изотопов кислорода и углерода в разрезе р. Абин

Таким образом, распределение изотопов кислорода в породах показывает, что содержание δO^{18} уменьшается с увеличением температуры. Это объясняется влиянием температуры на разделение изотопов: чем ниже температура воды, тем интенсивнее проявляется процесс фракционирования изотопов, тем больше тяжёлых изотопов уходит в соединение. Наблюдается довольно резкое изменение значений δC^{13}, а их увеличение в разрезе коррелируется с уменьшением палеотемператур. Вероятно, колебания кривой δC^{13}связаны с изменением гидродинамики палеобассейна. Увеличение показателей δC^{13} скорее всего связаны с повышением биопродуктивности в бассейне седиментации, т.к. в отложениях отсутствует Mg кальцит. Изотопный состав δC^{13} показывает, что накопление осадков происходило в морском бассейне с нормальной соленостью.

Литература

1. Embry A.F, Klovan J.E. A late Devonian reef tract on north - eastern Banks Island, Northwest Territories. Bulletin of Canadian Petroleum Geology, 1071, 19, pp. 730–781.
2. Epstein, S., Buchsbaum, R., Lowenstam, H.A., Urey, H.C. Revised carbonate-water isotopic temperature scale // Geological Society of America Bulletin 1953, 64, pp. 1315–1326
3. Kim S.T,O'Neil J. Equilibrium and nonequilibrium oxygen isotope effects in synthetic carbonates // Geochimica et Cosmochimica Acta, 1997, Vol. 61, No. 16, pp. 3461–3475.

ПРИВНОС ВУЛКАНОГЕННОГО МАТЕРИАЛА В ЭПИПЛАТФОРМЕННЫЙ БАССЕЙН РУССКОЙ ПЛИТЫ В ПОЗДНЕЙ ЮРЕ – РАННЕМ МЕЛУ

К.И. Никашин, Н.И. Ризатдинова
Научный руководитель профессор Зорина С.О.
Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

Материал вулканических эксплозий, представленный частицами стекол и мафическими минералами, может перемещаться на значительные расстояния благодаря эоловой транспортировке. Накапливающийся в морях пепловый материал в физико-химических условиях морского осадка оказывается нестабильным. На самых ранних этапах диагенеза начинаются процессы трансформации пирокластики в более устойчивые фазы. Вулканические стекла претерпевают раскристаллизацию, преобразуются в минералы группы смектита, такие как монтмориллонит, а также в глауконит, цеолиты и другие фазы, утрачивая черты своего вулканогенного происхождения. Подобные продукты постседиментационного преобразования пеплового материала называются «камуфлированной пирокластикой» [3]. Первые сведения о «камуфлированной пирокластике» в мезозойских отложениях востока Русской плиты относятся к середине прошлого столетия. В 1967 г. Рентгартен и Кузнецова обнаружили в высокоуглеродистых глинах и алевролитах аммонитовой зоны Dorsoplanites panderi волжского яруса Саратовского Поволжья осколки вулканических стекол, свежие кристаллы пироксенов, амфиболов и биотита [5]. В настоящем сообщении представлены сведения о новых находках разнообразных следов пирокластики в верхнеюрских и

нижнемеловых отложениях востока Русской плиты, изученных по керну Татарско-Шатрашанской скважины, расположенной на юго-западе Республики Татарстан.

Верхнеюрская часть разреза, вскрываемого Татарско-Шатрашанской скважиной, представлена снизу вверх голубовато-серыми и светло-серыми известковистыми глинами и мергелями мощностью до 50 м (верхнекимериджская новиковская толща и нижне-средневолжская тразовская толща), темно-серыми и зеленовато-коричневыми битуминозными глинами и алевролитами мощностью 6 метров (средневолжская промзинская свита) и зеленовато-серыми песчаниками с фосфоритовыми гальками мощностью 1,1 м (верхневолжская ундорская свита).

Отложения нижнего мела (верхний готерив-средний апт и средний альб) сложены преимущественно безызвестковистыми темно-серыми глинами с редкими прослоями кварц-глауконитовых песчаников. Мощность верхнеготеривского подъяруса (климовская свита) превышает 50 м, барремского яруса (уренская свита) – превышает 60 м, нижне- и среднеаптского подъярусов (хмелевская, студенецкая, зарыклейская и ульяновская толщи) – около 60 м, среднеальбского подъяруса (аловская толща) – 19 м. Примечательно, что битуминозные сланцы ульяновской толщи нижнего апта являются проявлением глобального океанского аноксического события OAE-1 a [4, 6, 8].

Количественный минеральный состав исследованных образцов, по данным рентгенографического анализа, представлен в таблице. Глины и мергели новиковской и тразовской толщ схожи по минеральному составу. Их основным компонентом является биогенный кальцит – его содержание достигает 45%, глинистые минералы (хлорит, монтмориллонит и гидрослюда) составляют до 30% минерального состава. В сланцеватых алевролитах и глинах промзинской свиты содержание кальцита также весьма значительно (33%), в глинистой компоненте доминирует монтмориллонит (15%), при этом, по данным пиролитических исследований, содержание органического углерода в породе составляет 27,3%. Обращает на себя внимание нетипично высокое для платформенных областей содержание клиноптилолита – до 25%. Агрегаты дощатых кристаллов клиноптилолита хорошо видны и на электронно-микроскопических снимках (рис. а). Клиноптилолит является продуктом преобразования вулканического стекла в слабощелочной среде морских бассейнов [7]. Основная масса промзинских глин, по данным электронно-микроскопического изучения, сложена хлопьевидными агрегатами пиритизированного монтмориллонита. В этот глинистый матрикс, помимо кристаллов клиноптилолита, погружены пиритовые фрамбоиды – индикаторы сероводородного заражения бассейна [8].

Глины нижнего мела сложены в основном монтмориллонитом, гидрослюдой, хлоритом и каолинитом (табл.). Хмелевская толща характеризуется весьма высокими содержаниями монтмориллонита (26%) и присутствием «оплавленных» обломков вулканических стекол, преобразующихся в монтмориллонит (рис. б). Вышележащие битуминозные глины ульяновской толщи состоят из однородных плотных хлопьевидных агрегатов монтмориллонита с редкими растительными частицами и целыми пиритовыми фрамбоидами. Для глин аловской толщи среднеальбского подъяруса характерны наибольшие для всего разреза содержания монтмориллонита (44%), а также высокие содержания гидрослюды (13%) и клиноптилолита (15%) (табл.). Кроме того, эти глины содержат неизмененные остроугольные частицы вулканического стекла и дощатые кристаллы клиноптилолита (рис. в).

Таблица

Минеральный состав верхнеюрских-нижнемеловых отложений по данным рентгенографического анализа

Отдел	Свиты, толщи	Содержание компонента, %												
		Монт-мориллонит	Гидрослюда	Каолинит	Хлорит	Кальцит	Пирит	Клино-птилолит	Кварц	Ортоклаз	Альбит	Ярозит	Гипс	Апатит
Нижний мел	Аловская	44	13	–	3	–	–	15	7	7	7	–	4	–
	Студенецкая	26	19	8	7	–	–	–	19	8	8	3	2	–
	Ульяновская	11	12	7	5	33	2	–	13	6	6	–	5	–
	Хмелевская	22	16	10	8	5	4	–	16	7	5	–	5	–
Верхняя юра	Промзинская	11	10	–	2	25	2	24	15	4	4	–	3	–
	Тразовская	6	11	2	4	41	–	–	8	4	4	–	4	16
	Новиковская	8	13	–	6	45	2	4	9	7	4	–	2	–

Представленные результаты рентгенографического и электронно-микроскопического исследований демонстрируют постоянное присутствие вулканического материала в минеральном составе изученных пород и позволяют говорить о перманентном поступлении пирокластики в позднеюрско-раннемеловой эпиконтинентальный бассейн Русской плиты. Общее содержание вулканического материала в верхнеюрских отложениях изменяется от приблизительно 20% в тразовских мергелях до более чем 50% в промзинских черных сланцах. Нижнемеловые климовские и хмелевские глины сложены пирокластикой на 40%, а связанные с OAE-1a ульяновские черные сланцы и перекрывающие их студенецкие глины содержат около 50% «камуфлированной пирокластики». Наибольшую долю (более 70%) вулканический материал занимает в минеральном составе аловских глин, в которых он, по сути, является главным компонентом, а сами глины можно отнести к бентонитоподобным. Вариации содержания камуфлированной пирокластики по разрезу, вероятнее всего, связаны с изменениями объемов поступления вулканического материала в изучаемый район.

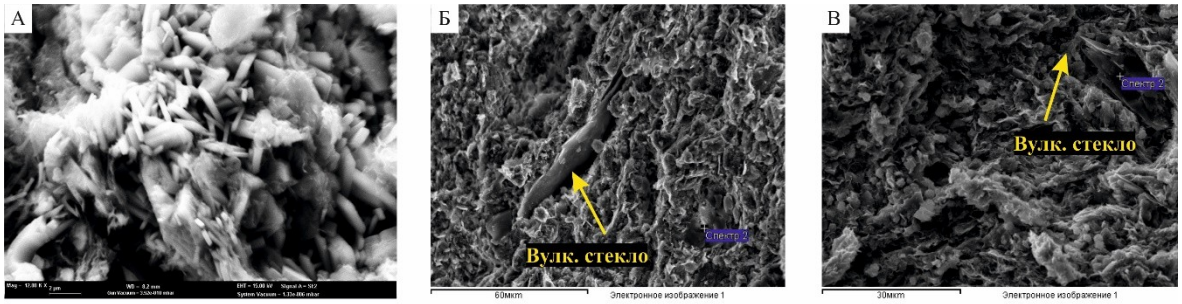


Рис. Электронно-микроскопические снимки изученных верхнеюрских и нижнемеловых глин

В качестве источника пирокластического материала может быть предложен Армавирский базальтовый массив, расположенный в 1000 км южнее изучаемого разреза. Его формирование и активность в поздней юре-раннем мелу связываются с активизацией задугового вулканизма Предкавказской очаговой зоны в тылу Скифской плиты [1]. Массив сложен базальтовыми лавами, диабазами и туфами мощностью более 500 м [2]. Последняя фаза интенсивной эруптивной деятельности этого стратовулкана приходится на альбское время. Учитывая, что среднеальбские аловские глины содержат наибольшее количество монтмориллонита и клиноптилолита (суммарно – 60%), а также свежие частицы вулканического стекла, можно предположить, что поступление пирокластики в бассейн из Армавирского стратовулкана дополнялось материалом из вулканов Крымской вулканической дуги, находившейся в альбское время в активной фазе своего развития.

Литература

1. Греков И.И., Пруцкий Н.И., Энна Н.Л. Тектоно-магматические (очаговые) зоны фанерозоя Северного Кавказа // Литосфера, 2004. – № 3. – С. 127 – 136.
2. Корнев Г.П. Армавирский вулканический массив. – В кн.: Фауна, стратиграфия и литология мезозойских и кайнозойских отложений Краснодарского края / под ред. В.Л. Егояна. Л.: Издательство «Недра», 1967. – С. 384 – 410.
3. Коссовская А.Г. Генетические типы цеолитов стратифицированных формаций // Литология и полезные ископаемые, 1975. – №2. – С. 23 – 44.
4. Никашин К.И., Ризатдинова Н.И. Новые данные по хемостратиграфии черносланцевых горизонтов верхней юры – нижнего мела северо-востока Ульяновско-Саратовского прогиба статьи // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XXIII Международного симпозиума студ., аспир. и молодых ученых. – Томск, 2019. – Т.1. – С. 50 – 51.
5. Ренгартен И.В., Кузнецова К.И. Пирокластический материал в позднеюрских осадках Русской платформы // Доклады АН СССР,1967. – Т. 173, №6. – С. 1422 – 1425.
6. Gavrilov, Yu.O., Shchepetova, E.V., Baraboshkin, E. Yu., Shcherbinina, E. A. The Early Cretaceous anoxic basin of the Russian Plate: sedimentology and geochemistry // Lithology and Mineral Resources, 2002. – vol. 37(4). – P. 310 – 329.
7. Hay R. L., Sheppard R.A. Occurrence of zeolites in sedimentary rocks: an overview // Reviews in Mineralogy and Geochemistry, 2001. – Vol. 45 (1). – P. 217 – 234.
8. Zorina S.O., Pavlova O.V., Galiullin B.M., Morozov V.P., Eskin A.A. Euxinia as a dominant process during OAE1a (Early Aptian) on the Eastern Russian Platform and during OAE1b (Early Albian) in the Middle Caspian // Science China Earth Sciences, 2017. – Vol.60 No. 1. – P. 58 – 70.

К ВОПРОСУ О ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОМ РАЗНООБРАЗИИ НИЖНЕДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОЙ ХАКАСИИ

А.Н. Николаева
Научный руководитель доцент Рычкова И.В.
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г Томск, Россия

Район Минусинского межгорного прогиба (Северная Хакасия) является уникальным по своему разнообразию в геологическом отношении территорией [1]. Широко распространенными породами этого района являются нижнедевонские отложения, возраст которых определяется проптеридофитами [3, 4]. Среди палеонтологических остатков нижнего девона в разные годы здесь были найдены остатки первых наземных растений и членистоногих. Проптеридофиты – это обширная и разнообразная группа растений, имеющая колоссальное значение, не только в биостратиграфии, но и познании происхождения и развития растительного мира Земли. Они являются одним из немногих источником информации об объеме и возрасте сложно построенной мощной осадочно-вулканогенной быскарской серии, которая широко представлена в Минусинском межгорном прогибе и имеет свою особую металлогеническую специализацию. Девонские отложения нуждаются в дальнейшем биостратиграфическом изучении для проведения любого рода стратиграфических исследований.

Целью данной работы явилось описание обширной коллекции, собранной в 1954 г. Красновым В.И. и Ратановым Л.С., но которая до сих пор не была описана. Как оказалось, она содержит богатейший материал из разных местонахождений Северной Хакасии (оз. Матарак, г. Шунет, оз. Шира, Чайзы-Кайза, р. Сохочул).

В результате описания коллекции, были обнаружены такие таксоны:

- район г. Шунет: *Rhynia* sp., *Minusia antiqua* Tschirkown, *Arania aenigma* Zakharova, *Jenisseiphyton leclercqae* Ananiev et Zakharova (рис.);

- район р. Сохочул: *Zosterophyllum llanoveranum* Croft et Lang, *Glyptophyton granulare* Kryshtofovich, *Parka decipiens* Fleming, *Minusta antiqua* Tschirkown, *Rhynia* sp.;

- район оз. Шира: *Rhynia* sp., *Sawdonia* sp.;

- район г. Шунет: *Jenisseiphyton rudnevae* (Peresvetov) Ananiev, *Glyptophyton granulare* Kryshtofovich, *Rhynia* sp., *Arania aenigna* Zakharova, *Jenisseiphyton leclercqae* Ananiev et Zakharova;

- район Чайзы-Кайза: *Crenaticaulis verruculosus* Banks ot Davis, *Rhynia* sp., *Minusia antiqua* Tschirkown, *Arania aenigma* Zakharova. Так же среди образцов из этого местонахождения были обнаружены верхушечные части «колосков» *Zosterophyllum dispersum* Zakharova.

Среди многочисленной коллекции с г. Шунет, среди первых наземных растений были также обнаружены остатки эвриптеруса, которые относятся к типу Членистоногих, подтипу Хелицеровых. Ранее на г.Шунет уже были обнаружены представители членистоногих – филлоподы [2]. В наше распоряжение попал фрагмент сегментированного брюшка представителя эвриптеруса. Фрагмент состоит из 5 сочлененных пластинок, которые постепенно сужаются к заднему концу. Размеры фрагмента составляют 2.0-3.0 см. Как известно, эти животные были разнообразных размеров от 10-20 см до крупных форм, достигающих 2.0 м.

Таким образом, описание коллекции, собранной Красновым В.И. и Ратановым Л.С., позволило увеличить не только список местонахождений флоры проптеридофитов, но и дополнить списочный состав палеонтологическими остатками нижнедевонские отложения.

Литература

1. Геология и металлогения Северной Хакасии. Путеводитель по учебному геологическому полигону вузовСибири / Авт. В.П. Парначёв, Б.Д. Васильев, И.И. Коптев, Н.А. Макаренко, С.С. Гудымович, С.В. Парначёв, Ю.С. Ананьев, А.Ю. Фальк, М.Г. Танзыбаев; под ред. В.П. Парначёва и Б.Д. Васильева. – Изд. 3-е, дополн. и перераб. –Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2007. – 236с.
2. Ермошкина Св.С., Ермошкина С.С. Находка ракообразных в Шунетском опорном разрезе нижнего девона (Минусинский прогиб). // Проблемы геологии и освоения недр: Труды Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных, Томск, 1998. – Томск: Изд-во ТПУ, 1998 – С. 29.
3. Захарова Т.В. Флора быскарской серии Минусинского прогиба и ее стратиграфическое значение. Дис. … канд. г.-м. наук. – Томск, 1984. – 226 с.
4. Захарова Т.В., Ананьев А.Р. О стратиграфическом положении быскарской серии девона Минусинского прогиба. Бюллетень Моск. о-ва испытателей природы. Отд. Геол. 1990. Т. 65. Вып. 2. – С. 44–50.
5. Михайлова И.А. Бондаренко О.Б. / Палеонтология. Ч. 1: Учебник. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – С 245–246 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БАССЕЙНА ЧЕРНОГО МОРЯ И БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ

И. Д. Обухова, Э.А. Шаихова
Научный руководитель профессор Алексеев В. П.
Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия

Исследование Черного моря началось еще в античные времена. В начале XX в. А. Д. Архангельский и Н. М. Страхов провели полное изучение данного бассейна как геологического объекта. Перед учеными стояла цель описать осадки современного Черноморья, процессы их отложения и историю развития. В ходе работ было выявлено, что это крупный рифтовый бассейн с уникальным особенностями. Эти особенности включают в себя большую глубину, крутые склоны, газовый режим, который характеризуется повышенным содержанием сероводорода, значительную площадь глубоководных районов, глубоководные глинистые илы с большим количеством органического вещества [2]. Именно труды А. Д. Архангельского и Н. М. Страхова положили начало проведения работ по исследованию Черного моря как бассейна с большими запасами углеводородов.

Черное море расположено между Россией, Грузией, Турцией, Болгарией, Румынией и Украиной, его площадь 423 000 км^2 при максимальной глубине 2245 м, осадочная четвертичная толща может превышать 14 км. Черное море уже давно рассматривается как типичный пример эвксинового бассейна, в котором аноксия донных вод и свободный сероводород (H_2S) приводят к отсутствию бентосной жизни и сохранению органического вещества. К Черному морю проявляют большой интерес геологи-нефтяники, так как оно является пограничным бассейном с небольшим количеством скважин, пробуренных в его глубоководных частях. На наличие запасов углеводородов указывают многочисленные потенциальные ловушки и резервуары, обнажения пород-коллекторов, а также обильные просачивания. Многие нефтяные и газовые месторождения залегают на окраинах Черного моря, как в мелководных морских районах, так и на суше (рис.1).

Также в глубоководных частях находятся залежи газогидрата. Газогидрат образуется благодаря оптимальному соотношению температуры (Т) и давления (Р), т. е. Т> 15°, Р = 0,1 – 5 Мпа. Эти запасы приурочены к континентальному склону, его подножью и грязевым вулканам. Толщина слоя в некоторых районах может достигать до 200 м. Черное море может являться эталонным объектом для изучения газогидрата.

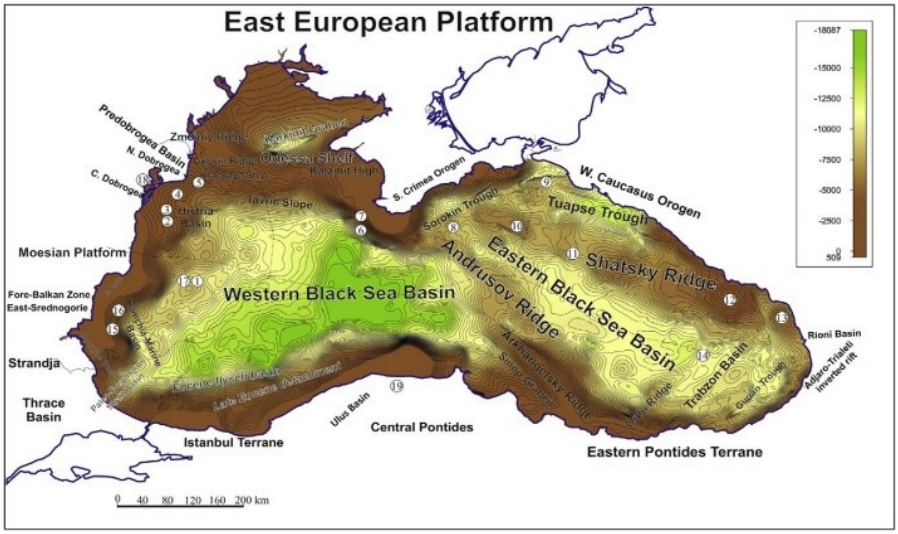


Рис. 1. Строение южной части Восточно-Европейской платформы [4]

Разведка нефти в глубоководных частях Черного моря все еще находится на стадии разработки. Несмотря на технические трудности бурения в глубоководных районах, существует еще ряд проблем. Эти проблемы включают в себя характеристики пород-коллекторов, а также сроки и миграции углеводородов. Эти затруднения могут быть решены только при понимании геологической истории черноморского бассейна и окружающих орогенных областей [4].

Совсем недавно первые попытки разведки в глубоководном шельфе увенчались успехом. В 2017 году авторитетные аналитики Wood Mackenzie сообщили об оценке еще не найденных запасов Черного моря в размере 1,35 млрд баррелей нефтяного эквивалента. Это может быть скромная оценка, учитывая наличие широко распространенных пород-коллекторов и больших потенциальных ловушек. Для сравнения, в 2000 году USGS World Petroleum Assessment оценила запасы более чем в 7 млрд баррелей. Однако в настоящее время вклад Черного моря в мировую добычу нефти незначителен.

Черное море – современный все еще формирующийся нефтегазоносный бассейн с сероводородным заражением. По своей особенности море схоже с древним Баженовским позднеюрским морем, которое также было подвержено аноксии донных вод из-за сероводородного заражения.

Баженовская свита - одно из наиболее изученных образований. Битуминозность породы считается отличительной чертой горизонта. Свита простирается на площади более 1 млн. кв. км, толщиной от 10 до 60 м (в среднем 30 м). В некоторых «аномальных» участках толщина свиты достигает 100 м и более. Толщина отложений нарастает от южной части Западно-Сибирской плиты до северной (рис. 2). Для большей части Западной Сибири баженовский горизонт представлен разнообразными осадочными породами, которые удачно названы баженитами. По оценкам Wood Mackenzie содержание нефти в свите достигает 2 трлн. баррелей.

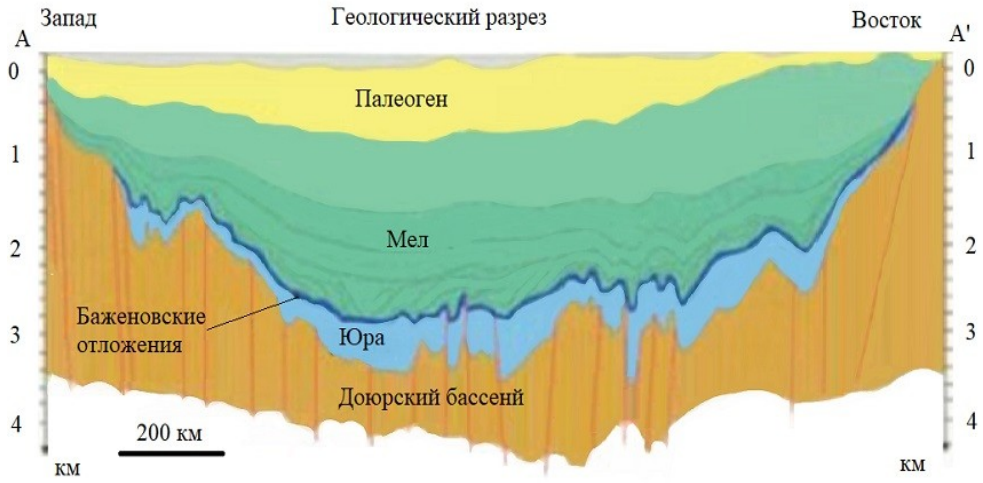


Рис. 2. Геологический разрез баженовской свиты [3]

Органическое вещество баженовской свиты, которое в некоторых промежуточных слоях достигает более 20% объема, связано с жизнедеятельностью фитопланктона и водорослей. Предполагается, что условия

осадконакопления в баженовской свите характеризуются сероводородным загрязнением донных вод. В прошлом, более 100 миллионов лет назад, из-за резкой смены температурного режима воды произошла массовая гибель живых организмов. На дне моря образовались отложения слоев, обогащенных органическим веществом. Затем происходило нагревание воды из-за тектонического поднятия. Эти циклы охлаждения-прогревания воды многочисленно повторялись в течение многих лет. Под действием температуры и давления органическое вещество, которое находилось в глинистых пластах, претерпевало фазовые превращения и переходило в жидкое и газообразное состояние. В результате увеличения объема и давления происходил разрыв окружающей породы. В глинах образовывались полости, которые становились ловушками для углеводородов. Таким образом, образовывался баженит – порода, в которой находятся линзы с нефтью и газом [3].

После сказанных выше слов можно проследить схожие черты образования Черного и Баженовского морей. Во-первых, это аноксия донных вод, в результате которой на дне образуются мощные пласты, обогащенные органическим веществом. Во-вторых, причина аноксии состоит в сероводородном заражении. В-третьих, в районе Черного моря находятся зоны тектонических нарушений, которые остаются активными по сей день. Значит, как и в случае Баженовского моря, донные осадки Черного подвергаются воздействию высоких температур из-за чего может происходить фазовое превращение органического вещества.

Можно сделать вывод, что генезис углеводородов в Черном море схож с Баженовским морем. В перспективе бассейн Черного моря – это крупный нефтегазоносный бассейн.

Литература

1. Алексеев В. П. Нефтегазовая литология. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. – 576 с.
2. Архангельский А. Д., Страхов Н. М. Геологическое строение и история развития Черного моря. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1933. – 242 с.
3. Калмыков Г. А, Афанасьев И. С., Гаврилова Е. В. и др. Баженовская свита. Общий обзор, Нерешенные проблемы//Научно-технический вестник ОАО "НК "РОСНЕФТЬ". – 2010. – № 4. – С. 20 – 25.
4. Simmons M.D., Tar G.C., Okay A.I. Petroleum geology of the Black Sea: introduction//Geological Society. – London, 2018. – Special Publications, 464. – P. 1 – 18.

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЬОЛКУМИНСКОЙ СВИТЫ (ВЕРХНИЙ ПЛЕЙСТОЦЕН) ДОЛИНЫ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ВИЛЮЙ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ)

М.Р. Павлова
Научный руководитель профессор Галанин А.А.
Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, г. Якутск, Россия

Центральная Якутия является регионом, в пределах которого широко распространены покровные дюнные отложения – дьолкуминская свита. Их накопление происходило от 35 тыс. до 11 тыс. лет назад на различных гипсометрических уровнях в условиях сильного иссушения климата и опустынивания. Встречаемые в разрезах песчанистые дюнные отложения с горизонтальной, реже с перекрестной слоистостью, слагающие, преимущественно, верхние части террас в среднем течении Лены, Вилюя, Тюнг и др., склоны междуречий, водоразделы, из-за схожести литологических характеристик с другими типами осадков и отсутствия достаточного количества абсолютных датировок, приписывался различный генезис – аллювиально-озерный, делювиально-пролювиальный, элювиальный и пр. [1].

Палеоботанические сведения о дьолкуминской свите, в частности, палинологические данные, практически отсутствуют. Имеющиеся сведения на настоящее время об этих отложениях являются непрезентативными, так как большинство исследователей характеризовали их как другой генетический тип, придерживаясь аллювиальной или аллювиально-озерной гипотез [1]. Также, имеющиеся опорные разрезы, включающие дьолкуминскую свиты, содержат очень малое количество или полное отсутствие привязок отложений абсолютными датировками, некорректность определения относительного возраста палеонтологическими методами [2], что тоже затрудняет отнести, описанную предшественниками толщу отложений именно к данному типу.

В настоящее время, имеются единичные работы, где имеется спорово-пыльцевые сведения о дьолкуминской свите Центральной Якутии, в частности, о стратотипе Песчаная гора, располагающегося в долине среднего течения р. Лена [3, 6, 8]. В работах очень обобщенно характеризуют отдельные фрагменты отложений и не останавливаются на их особенностях. Нет практически работ, где рассматриваются непыльцевые палиноморфы (споры грибов, угли, ризоподы, водоросли и пр.), которые могут присутствовать в спектрах и содержать важную информацию.

С 2014 г. нами проводятся детальные исследования по изучении палинофлоры и непыльцевых палиноморфов дьолкуминской свиты Центральной Якутии. К настоящему времени получены сведения из серии разрезов долины нижнего течения р. Вилюй (тукулан Кысыл-Сырский, Махатта, Высокая терраса, Кысыл-Сыр-2), которые включают четко читаемую толщу этих отложений [4]. В пределах свиты выделяется чередование мощных слоев (от 0,4-1 до 8-12 м) периодов аккумуляции песчаных отложений, включающие вертикально погребенные деревья, редкие рассеянные нитевидные корешки растений, угольки; и небольших прослоев стабилизации (от 0,2-0,5 до 3-4 см), то есть закрепления песчаной поверхности пионерной растительностью с дальнейшим развитием небольших кочек от 4 до 15 см, первичной почвы и единичных кустарников.

В ходе полевых работ 2014-2017 гг. отобрано 30 образцов, для которых проведен спорово-пыльцевой анализ. Химическая подготовка проб производилось с применением адаптированной методики, базирующейся на

методах Гринчука [5,7] и Фаегри-Иверсена [9]. Микроскопирование проводилось с использованием светового микроскопа проходящего света PRIMO STAR_Zeiss с увеличением 400 раз. По мимо идентификации спор и пыльцы производилось параллельное определение непыльцевых палиноморфов.

На основании полученных данных выполнена характеристика палинокомплексов «аккумуляции» и «стабилизации» дьолкуминской свиты долины нижнего течения р. Вилюй. Палинокомплекс «аккумуляции» характеризуется практически полным отсутствием спор и пыльцы. Отмечены единичные зерна *Betula* spp., *Artemisia*, Cyperaceae, Poaceae, Caryophyllaceae, Lycopodiaceae и *Glomus*.

Палинокомплекс «стабилизации» дьолкуминской свиты характеризуется доминированием травянистой растительности (до 80%). Преобладает пыльца *Artemisia*, Cyperaceae, Poaceae и Caryophyllaceae. Присутствуют также Brassicaceae, Rosaceae, Asteroideae, Cichorioideae, *Sanguisorba officinalis*, *Thalictrum*, Chenopodiaceae, Ranunculaceae, Onagraceae, Polygonaceae. В небольшом количестве отмечена пыльца древесных растений (до 3%) *Betula* spp., *Alnaster*. Много пыльцы хвойных деревьев, в частности, *Picea* spp. (от 10-15 до 84%), которая имеет переотложенный характер из более древних подстилающих аллювиальных осадков, предположительно, Казанцевского межледниковья. Споры представлены *Selaginella rupestris*, Polypodiophyta, *Sphagnum*, Lycopodiaceae, Bryidae, *Cf. Osmunda*.

Присутствие в спектрах пыльцы Rosacea, принадлежащей, возможно, к Dryadoideae – криоксерофитному таксону, и спор плаунка *Selaginella rupestris*, весьма характерно для растительного покрова криохронов ультраконтинентальных районов Сибири.

По данным Камалентдинова с соавт. [3], палиноспектры, полученные из нижней части пачки дьолкуминской свиты обнажения Песчаная гора (долина среднего течения р. Лена), характеризуются доминированием полыни, злаковых, маревых и осок при малочисленных кустарниковых березах и ольховнике, что хорошо коррелируется с нашими результатами. Авторы отмечают, что палиноспектры приурочены для этапа конец каргинского – сартанского времени и отражают растительность перигляциальных травянистых тундр с участками кустарников.

В палинокомплексе «стабилизации» отмечены непыльцевые палиноморфы, такие как *Glomus*, *Arsella* egg., единичные споры гриба *Gelasinospora*, свидетельствующие, о возможных локальных пожарах в позднеплейстоценовое время в данном регионе. Наличие в спектрах большого количества спор капрофильных грибов *Glomus* (до 50-60 %) характерно для эоловых ландшафтов [10], указывающие на сухие обстановки осадконакопления, высокую интенсивность почвенной эрозии.

Таким образом, получена предварительная палинологическая характеристика дюнных отложений (дьолкуминская свита). Выделено два палинокомплекса дьолкуминской свиты – «аккумуляции» и «стабилизации», которые сменяли друг друга на протяжении 35-11 тыс. лет назад. Отмечены непыльцевые палиноморфы, указывающие на сухие обстановки осадконакопления, эрозии и локальных пожаров.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ-РС(Я) № 18-45-140012_р_а, Интеграционной программы СО РАН II.1 блок 3.

Литература

1. Галанин А.А., Павлова М.Р., Климова И.В. Позднечетвертичные дюнные образования (Дъолкуминская свита) Центральной Якутии (Часть 1) // Криосфера Земли. – 2018. – Т. XXII. – № 6. – С. 3 – 15.
2. Галанин А.А., Павлова М.Р. Позднечетвертичные дюнные образования (Дъолкуминская свита) Центральной Якутии (Часть 2) // Криосфера Земли. – 2019. – Т. XXIII. – № 1. – С. 3 – 16.
3. Камалентдинов В.А., Минюк П.С. Строение и характеристика бестяхской террасы Средней Лены // Бюл. Комиссии по изучению четвертичного периода. – 1991. – № 60. – С. 68 – 70.
4. Павлова М.Р., Рудая Н.А., Галанин А.А., Шапошников Г.И. Строение и динамика развития дюнных массивов Вилюйского бассейна в позднечетвертичное время (на примере тукуланов Махатта и Кысыл-Сыр) // Сибирский экологический журнал. – 2017. – № 4. – С. 473 – 486.
5. Палеопалинология: в 3 т. / Под ред. И. М. Покровской. – Л.: Недра, 1966. – Т. 1. – 251 с.
6. Правкин С.А., Большиянов Д.Ю., Поморцев О.А., Савельева Л.А., Молодьков А.Н., Григорьев М.Н., Арсланов Х.А. Рельеф, строение и возраст четвертичных отложений долины р. Лены в Якутской излучине // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. – 2018. – Т. 63. – Вып. 2. – С. 209-229.
7. Пыльцевой анализ / Под ред. И.М. Покровской. – М.: Госгеолиздат, 1950. – 570 с.
8. Спектор В.В., Спектор В.Б., Боескоров Г.Г., Бакулина Н.Т. Перигляциальный аллювий Центрально-Якутской равнины по данным изучения опорного обнажения Песчаная гора // Вестник ЗабГУ. – 2017. – Т. 23. – № 5. – С. 45 – 59.
9. Faegri K., Iversen, J. Textbook of Pollen Analysis. – The Blackburn Press,1989. – 328 p.
10. Aptroot A., Van Geel B. Fungi of the colon of the Yukagir Mammoth and from stratigraphically related permafrost sample // Review of Palaebotany and Palynology. – V. 141. – 2006. – P. 225 – 230.

ДОЮРСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ АДЫГЕЙСКОГО ВЫСТУПА СКИФСКОЙ ПЛИТЫ

И.В. Попков

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

В пределах Западного Кавказа и Предкавказья выделяются все отделы триасовой системы. Однако степень обоснованности выделения стратиграфических подразделений неодинакова в разных структурных зонах, что обусловлено фрагментарностью изучения и интенсивной дислоцированностью отложений в отдельных районах. Поэтому до настоящего времени, несмотря на более чем сорокалетнюю историю изучения триаса, не установлена стратиграфическая последовательность выделяемых разными исследователями литолого-стратиграфических толщ и их взаимоотношения. В связи с этим рядом исследователей небезосновательно выражаются сомнения в существовании тех или иных подразделений триаса в пределах Западного Предкавказья [1 – 5 и др.]. Проведенное параметрическое бурение, имевшее целью изучение отложений, вызвало больше вопросов, чем дало ответов. Выполненные нами исследования позволили уточнить строение и выделить наиболее характерные типы разрезов доюрских отложений Адыгейского выступа.

На северном склоне Западного Кавказа в междуречье Лаба - Белая (по рекам Сахрай, Тхач., Бугунжа, Ходзь и др.) разрез нижнего триаса представлен в подошве толщей полимиктовых конгломератов, гравелитов и песчаников с прослоями темно-серых известковистых аргиллитов. Пласты конгломератов и песчаников в нижней части массивные, в кровле сменяются тонким переслаиванием песчаников, алевролитов и известняков. Мощность этих отложений изменяется от 160м на левом берегу р. М. Лабы до 1--12 м в бассейне р. Сахрай. На породах грубообломочной серии с размывом залегает толща тонкоплитчатых известняков, подстилаемых светло-серыми массивными органогенно-обломочными известняками, развитыми локально в междуречье М. Лабы и Тхача. В толще тонкоплитчатых известняков местами присутствуют линзы и прослои серо-зеленых полимиктовых песчаников и гравелитов, переслаивающихся с аргиллитами и известняками (балка Свинячья, р. Белая). Общая мощность их изменяется от 180-200 м по р. Белой до 310-320м на левобережье М. Лабы.

На Адыгейском выступе известняки вскрыты в скв. 20 Майкопской площади и в скв. 935 Дагестанской площади. Литологически они похожи на нижнетриасовые известняки, обнажающиеся по разрезам в междуречьи Лаба - Белая. Известняки трансгрессивно перекрываются нижней юрой. Аналогичные отложения пройдены бурением на Майкопской площади (скв. 165). При бурении этой толщи в инт. 3118 - 3124 м отмечался провал инструмента на 0,2 м. Скважина поглотила 75 м3 раствора. Поглощение ликвидировали снижением плотности раствора с 1,6 до 1,35 х 10 3 кг/м3. Данный факт может служить указанием на вероятное развитие в разрезе зон разуплотнения пород, обладающих повышенным коллекторским потенциалом.

В междуречье М. Лаба - Бугунжа средний триас сложен в нижней части пачкой серых массивных органогенных известняков, анизийского яруса, иногда с пластами конгломератов в подошве (балка Мертвая. левый берег р. Уруштен, Бугунжа и Тхач). На остальной территории разрез анизийского яруса начинается пачкой (5-25 м) разногалечных базальных конгломератов, (верховья рек Дах, Сахрай, М. Сахрай, скв.1 Даховская, скв.30 Каменномостская). В скв.30, расположенной в пос. Каменномостский, конгломераты залегают трансгрессивно на уруштенском горизонте верхней перми. Стратиграфически выше идет толща зеленовато-серых глинисто-слюдистых "рухляковых" аргиллитов с частыми прослоями песчаников и редкими прослоями серых пелитоморфных известняков. Общая мощность толщи составляет около 180м, сокращается к западу до 120м. В естественных выходах по северному склону Западного Кавказа (междуречье Малая Лаба - Бугунжа) средний триас начинается массивными органогенными известняками анизийского яруса с пластами конгломератом в основании. Ладинский ярус начинается пачкой зеленовато-серых песчаников, которые вверх по разрезу сменяются темно-серыми, почти черными известковистыми аргиллитами с прослоями и конкрециями сидерита (р. Сахрай). В западном направлении осадки обогащаются песчаниками и по р. Белой мощность отложений ладинского яяруса достигает 170-200 м. В северном направлении и к кровле яруса песчанистость уменьшается.

Отложения верхнего триаса в общем согласно залегают на подстилающих образованиях, но имеют резко отличный литологический состав. В основании карнийского яруса залегают светло-серые песчаники и гравелиты, часто переходящие в конгломераты. В разрезе присутствуют прослои темно-серых неизвестковистых аргиллитов и алевролитов. Мощность их колеблется от 80 м (скв.30 Каменномостская) до 120-140м в бассейнах рек Дах, Сахрай. Карнийские отложения (верхняя часть сахрайской серии) на северном склоне Западного Кавказа представлены в основном терригенными породами.

Вышележащие породы рэт - норийского возраста развиты очень широко. На обнажениях разрез начинается пачкой песчаников и конгломератов 15-30м, с прослоями зеленовато-серых и серых аргиллитов и известняков (рек Б. Гурмай, Б. Сахрай, Куна). Выше залегает мощная толща известняково- доломитовых образований, сложенных преимущественно красными, розовыми, кремовыми органогенными (коралло-мшанковыми и водорослевыми) известняками. В северном направлении известняки выклиниваются, а к западу прослеживаются через Краснодагестанскую и Черниговскую площади по южному борту Западно-Кубанского прогиба. Мощность норийских отложений около 200м. Норийский комплекс (ходзинская серия) на северном склоне Западного Кавказа происходит из рифогенных известняков.

Граница между триасом и юрой выражена нечетко. На карбонатные породы верхнего триаса залегают базальные грубообломочные породы лотаринга (р. Ходзь, Сахрай), которые распространены и к северу от Передового хребта. На крыльях поднятий (Руфабго, Мишоко, Губском. Красный Дагестан и др.) осадки триаса перекрываются образованиями лейаса. Местами триасовые отложения перекрываются келловеем (на западе от Даховского массива). Из описания триасовых отложений и соотношения нижней и верхней границ видно, что они непостоянны и отражают тектонические условия, при которых развивался триасовый бассейн.

Триасовые отложения носят черты субплатформенных образований, формировавшихся в мобильных тектонических условиях, способствующих накоплению в основном грубообломочного материала. Южная граница распространения триасовых пород идет по Пшекишско-Тырнаузской шовной зоне, северная граница проходит южнее Черкесского разлома, где триас не обнажается. На востоке в бассейне р. Лабы. отложения триаса срезаются осадками юры, залегающими на палеозойском фундаменте. На западе осадки формации прослеживаются в область Западно-Кубанского прогиба, о чем свидетельствуют наличие норийских образований в разрезах площадей Дагестанская и Черниговская.

Отложения норийского яруса распространены достаточно широко и отличаются сложным вещественным составом. В южных районах они достыпны для изучения в естественных отбнажениях. Представлены, в основном, терригенными толщами. В более северных разрезах происходит их замещение карбонатными фациями, а в пределах Западного Предкавказья в разрезе вновь преобладают терригенные разности. При этом происходит смена с юга на север глубоководных толщ более мелководными. Среди карбонатных толщ возможно развитие рифогенных построек.

Достаточно детально эти образования охарактеризованы керном в скв. 1-Т Дагестанско-Курджипской площади (инт. 2419 - 2500 м. Как показали промыслово-геофизические материалы, притоки углеводородов (газа и конденсата) были получены из древних кор выветривания, развитых на верхнепалеозойских и архейских гранитоидах (площади Тульская и Великая).

Выполненные битуминологические исследования образцов домезозойских образований показали, что содержащие в комплексах органические остатки метаморфизированы до графита, т.е. не могут рассматриваться как источники углеводородов. Касаясь коллекторских свойств, рассматриваемых пород следует отметить, что в пермских отложениях они относятся к порово-трещинным. Их пористость составляет 6,5-20%, а проницаемость 1-1,5мД.

Кора выветривания допермских образований представляет собой рыхлую или уплотненную дресву, сменяющуюся вниз по разрезу брекчиевидными и трещиноватыми, а затем и плотными породами. Пористость комплекса изменяется от 10 до 0,5%, а проницаемость от 8 до 0 мД.

В южных районах Адыгейского выступа кроме коллекторов порово-трещинного типа широко распространены трещинно-кавернозные коллекторы, связанные с известняками нижнего триаса, положительная характеристика которых как коллекторов нефтегазоносности отмечена на Дагестанской площади, Краснодагестанской, Майкопской, где они представлены толщей сильно дислоцированных и трещиноватых известняков, коллекторские свойства которых плохо изучены.

Таким образом, проведенные исследования позволяют существенно уточнить строение и вещественный состав доюрских отложений Адыгейского выступа, дать оценку перспектив их нефтегазоносности. В целом коллекторы триаса характеризуются низкими емкостными и фильтрационными свойствами. Несколько предпочтительнее выглядят районы распространения карбонатных отложений, где возможно развитие биогермных построек, а также участков развития вторичных коллекторов, связанных с процессами выщелачивания и кавернообразования.

Для более объективной оценки перспектив нефтегазоносности Адыгейского выступа необходимо проведение дополнительных геолого-геофизических работ, а сами доюрские отложения требуют более широкого и всестороннего изучения.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Краснодарского края: грант 19-45-230005 р_а, а также РФФИ, грант 19-05-00165 а.

Литература

1. Крылов Н.А., Летавин А.И., Оруджева Д.С. Перспективы нефтегазоносности доюрских отложений молодых платформ. – М.: Наука, 1981. – 189 с.
2. Попков В.И., Новиков С.Ю. Закономерности размещения скоплений нефти и газа на территории Краснодарского края // Геология, география и глобальная энергия. – 2009. – № 3. – С. 148 – 151.
3. Попков В.И., Пинчук Т.Н. Литология палеозойских отложений Западного Предкавказья // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 3 (42). – С. 71 – 77.
4. Попков В.И., Попков И.В. Тектоническая природа Центрально-Азовской и Каневско-Березанской систем дислокаций // Геология, география и глобальная энергия. 2017. – № 3 (66) –. С. 106 – 115.
5. Попков В.И., Попков И.В. Палеозой складчатого основания Скифско-Туранской платформы и перспективы его нефтегазоносности // Экзолит – 2018. Литогенез: стадийность, процессы и динамика. Годичное собрание (научные чтения), посвященные памяти доктора геолого-минералогических наук, профессора Олега Васильевича Япаскурта. Москва, 14-15 мая 2018 г. Сборник научных материалов / Секция осадочных пород МОИП, кафедра нефтегазовой седиментологии и морской геологии МГУ им. М.В. Ломоносова; под ред. Ю.В. Ростовцевой. – М.: МАКС Пресс, 2018. – С. 88 – 90.

МАГМАТИЧЕСКТИЕ ИНТРУЗИВНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПРИКАРАБОГАЗЬЯ (ТУРАНСКАЯ ПЛИТА)

И.В. Попков
Научный руководитель профессор В.И. Попков
Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Выходы магматических пород на дневную поверхность известны в окрестностях города Туркменбаши (Красноводска), где они слагают возвышенности Шах-Адам и Кара-Даг, и в районе Большого Балхана. Вскрыты они многими скважинами и в пределах Карабогазского свода. Хорошая их изученность, позволяющая восстановить последовательность магматических инъекций, а также достаточно многочисленные данные абсолютной геохронологии [1, 2, 6, 8 – 11, 14] дают возможность известные здесь интрузивные породы сгруппировать в четыре основные группы.

1. Ордовикско-раннедевонский интрузивный комплекс. В западной части Шах-Адама и на п-ове Даг-Ада среди биотитовых гранитов обнажены гранито-гнейсы, представляющие собой ксенолит в первых, что послужило основанием для отнесения гранито-гнейсов к самым древним интрузивным образованиям [14]. Абсолютный возраст пород, определенный калий-аргоновым методом, составил 450-395 млн. лет. Косвенным подтверждением их более древнего происхождения является наличие аплитовых жил в гранито-гнейсах, не переходящих в биотитовые граниты, и более интенсивная метаморфизация этих пород по сравнению с вмещающими их биотитовыми гранитами. К образованиям этого возраста, вероятно, могут быть отнесены и граниты, вскрытые на Каршинской площади, абсолютный возраст которых составляет 440 млн. лет.

2. Позднедевонско-среднекаменноугольный интрузивный комплекс. К нему принадлежат тоналиты, вскрытые бурением на площади Букбаш в северо-западном Прикарабогазье, габбро, биотитовые граниты и диориты Красноводска, гранитоиды Прикарабогазья и мыса Песчаный Южного Мангышлака [7, 9].

В северо-восточном направлении на расстоянии 600 м от выхода массива на поверхность они вскрыты под юрскими отложениями буровыми скважинами до глубины 270 м от дневной поверхности. Широкое развитие подобных пород на юго-восточном крыле Кизылкиинской складки предполагается по данным магниторазведки, что подтверждается скважинами, пробуренными в 4 км юго-западнее Аман-Булака.

Наиболее молодыми в ряду позднедевонско-среднекзменноугольных интрузий являются микроклиновые граниты, вскрытые глубокими скважинами в пределах северо-западного и южного Прикарабогазья, возраст которых, по данным калий-аргонового метода, оценен как среднекаменноугольный.

3. Позднекамениоугольно-раннеиермский интрузивный комплекс объединяет в себя группу жильных пород, в которой выделяются образования кислого, среднего и основного состава. Кислые разности представлены дайками гранит-порфира, кварцевого порфира, сферолит-порфира, |фелььзит-порфира и фельзита, окрашенными в красные и палевые тона. Детально изучены в Красноводском районе и на Большом Балхане в обнажениях, установлены также и на закрытых площадях по буровым данным. Возраст их определен по характеру взаимоотношения с более древними интрузиями, а также по немногочисленным определениям абсолютного возраста. Мощность жил не превышает 25-30 см.

Дайки основного и среднего состава рвут описанные выше разности. Окрашены в различные оттенки зеленого цвета. Мощность от нескольких сантиметров до 1-2, реже 3-4 м. Представлены плагиоклазовыми, диабазовыми и диоритовыми порфиритами. Наиболее молодыми из них являются дайки диабазового порфирита, секущие весь комплекс магматических пород.

Сравнительно редко встречаются дайки щелочного ряда. Отличаются интенсивно зеленым цветом и хорошей сохранностью. По внешнему виду они близки к дайкам диабазового порфирита. Представлена эта серия даек породами, по составу близкими к ламапрофирам.

4. Позднепермско-триасовый интрузивный комплекс включает в себя гранито-гнейсы, биотитовые, микроклиновые и лейкократовые граниты Шах-Адама, Кара-Дага, Большого Балхана и площади Дарджа, возраст которых определен в пределах от 250-195 млн. лет, андезито-дациты и аплитовые граниты (215-190 млн. лет). Данные магматические породы, включая и описанный дайковий комплекс, также рассечены дайками основного и кислого составов вероятно позднетриасового-раннеюрского возраста.

Магматические породы четвертого комплекса, очевидно, входят в состав позднетриасового вулкано-плутонического пояса, выделенного В.Е. Хаиным [13] и прослеженного им от Северного Афганистана до Добруджи. Его образования соответствуют по возрасту времени формирования Крымско-Кавказско-Копетдагского окраинного моря. Эти соотношения позволили В.Е. Хаину сделать вывод о том, что северная периферия Тетиса в конце триаса - начале юры (в Афганистане с начала триаса) представляла собой континентальную окраину андского типа, то есть с зоной Беньофа, падающей под континент.

Отдельно необходимо остановиться на рассмотрении основных и ультраосновных пород Туаркыра. Здесь в естественных обнажениях достаточно детально изучены метаморфические породы палеозоя и магматические образования основного и ультраосновного ряда, имеющие с первыми тектонический контакт [12]. Метаморфические разности пород представлены интенсивно дислоцированными серыми и черными глинистыми и кремнистыми сланцами, содержащими отдельные прослои и линзы мраморизованных известняков, кварцитов. Среди сланцев Е.А. Худобиной были описаны линейные выходы брекчированной кремнистой породы, представляющей собой, как показали петрографические исследования, раздробленные и замещенные кремнеземом известняки и частично кремнисто-глинистые сланцы, приуроченные к зоне дробления [14]. Кончается данная полоса небольшим гребневидным холмом, сложенным черными яшмовидными породами с многочисленными радиоляриями плохой сохранности. Подобные радиолярии встречены и в кремнисто-глинистых сланцах, среди которых А.М. Жамойдой были определены среднепалеозойские формы. В известняках обнаружена обильная фауна морских ежей и лилий,

брахиопод, фораминифер, мшанок, из которых определены лишь брахиоподы отряда пентамерида (заключение Р. Е. Алексеевой), существо ваших в раннем и среднем палеозое и вымерших в франкском веке [2].

С.Е. Ефимовым также описаны лампрофиры и спиллиты, имеющие активный контакт со сланцевой толщей [2].

Контакт магматических пород с отложениями перми на всем протяжении тектонический [12], с осадками юры на большей части площади также тектонический, но на отдельных небольших участках прослеживается перекрытие, причем видно, что осадочные отложения юры залегают на выветрелой поверхности сильно измененных пород габброидного и ультраосновного состава. Основные и ультраосновные породы в приконтактовой (приразломной) зоне превращены в тектониты. Ширина зоны изменения пород достигает 8-10 м.

Па Туаркырской брахискладке первоначально магниторазведкой, а затем буровыми работами установлена узкая полоса габброидных пород, простирание которой совпадает с направлением регионального западного разлома. По составу - это основные породы типа габбро, как правило, сильно катаклазированные, измененные, часто превращенные в грязно-зеленые рухляковые хлоритизированные разности. Среди них установлены также серпентинизированные пироксениты и диориты. Контакт их с отложениями юры и перми тектонический. В зоне разлома с глубины выведены на поверхность отдельные клинья и глыбы перми и магматических пород. В непосредственной близости от контакта с пермскими породами габбро превращены в типичный тектонит, среди которого в перетертой массе встречены обломки плотного габбро и пермских пород [2].

В северо-восточном направлении на расстоянии 600 и от выхода массива на поверхность они вскрыты под юрскими отложениями буровыми скважинами до глубины 270 м от дневной поверхности. Широкое развитие подобных пород на юго-восточном крыле Кизылкиинской складки предполагается по данным магниторазведки, что подтверждается скважинами, пробуренными в 4 км юго-западнее Аман-Булака.

Допермский возраст основных и ультраосновных пород доказан бурением в районе г. Яшмовой, где под пестроцветными отложениями перми на глубину 160 и вскрыты габбриды. На контакте осадочных и магматических пород четко выделяется десятиметровая зона перемыва, сложенная остроугольными обломками пород, слабо сцементированных песчано-глинистым материалом, содержащим сильно разрушенные хлоритизированные рухляковые разности габброидов. Следы активного воздействия основных пород и ультрамафитов отсутствуют.

Е.А. Худобина [2], детально изучавшая этот комплекс пород, пришла к выводу о первичном мономинеральном пироксенитовом составе ультраосновных пород, не содержащих полевых шпатов, об их древности и глубинности. Известные здесь протрузивные ультрабазиты, габброиды и зеленокаменные породы, обнажающиеся совместно с кремнисто-сланцевыми и яшмовыми образованиями могут быть отнесены к комплексу пород палеозойской океанической коры.

В тектоническом отношении данные образования представляют собой палеозойскую сутуру, прослеженную на основании анализа материалов грави- и магниторазведки к северо-западу вплоть до средней части Каспийского моря на расстояние более 800 километров [3, 5].

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант 19-05-00165 а.

Литература

1. Куприн П.Н. Возраст и структура фундамента Карабогазского свода // Доклады АН СССР. – 1974. – Т. 219. – № 6. – С. 387 – 391.
2. Курбатов В.С., Худобина Е.А. Средний палеозой. Туаркыр // Геология СССР. Т. 22. Туркменская ССР. Геологическое описание. – М.: Недра, 1972. – С. 120 – 147.
3. Попков В.И. О западном продолжении Туаркыра // Бюллетень МОИП. Отдел геологический. – 1984. – Выпуск 2. – С. 43 – 49.
4. Попков В.И. Тектоника запада Туранской плиты. – М.: ИГиРГИ, 1992. – 148 с.
5. Попков В.И., Калинин М.И., Сейфулин Ш.М. Глубинное строение запада Туранской плиты // Доклады АН СССР. – 1985. – Т. 284. – № 41. – С. 939 – 943.
6. Попков И.В., Попков В.И. Гранитоидные интрузивные комплексы юго-запада Туранской плиты // Крупные изверженные провинции в истории земли: мантийные плюмы, суперконтиненты, климатические изменения, металлогения, формирование нефти и газа, планеты земной группы. Тезисы 7 Международной конференции. – Томск: Изд-во Томского ЦНТИ, 2019. – С. 187 – 188.
7. Попков В.И., Япаскурт О.В. К строению фундамента Мангышлака // Доклады АН СССР. – 1982. – Т. 262. – № 2. – С. 423 – 425.
8. Попков В.И., Япаскурт О.В., Демидов А.А. Породы фундамента юго-запада Туранской плиты // Советская геология. – 1985. – № 9. – С. 106 – 113.
9. Попков В.И., Япаскурт О.В., Демидов А.А. Возраст пород фундамента Южного Мангышлака // Известия АН СССР. Серия геология. – 1989. – № 10. – С. 125 – 128.
10. Прилуцкий В.С. О химических особенностях и цикличности магматических проявлений в Красноводском районе // Известия АН ТССР. Серия физико-технических, химических и геологических наук. – 1963. – № 3. – С. 118 – 120.
11. Проскурко А.И. Проблема возраста палеозойского фундамента Каракумской платформы // Известия АН СССР. Серия геологическая. – 1965. – № 4. – С. 86 – 95.
12. Судо М.М. О выходах «габбро» в Туаркыре // Известия АН ТССР. Серия физико-технических, химических и геологических наук. – 1978. – № 5. С. 127 – 128.
13. Хаин В.Е. Северокаказско-Туркменско-Североафганский позднетриасовый вулкано-плутонический пояс и раскрытие северной зоны Тетиса // Доклады АН СССР. – 1979. – Т. 249. № 5. – С. 1190–1192.
14. Худобина Е.А. Магматические порода Западной Туркмении. – Л.: Гостоптехиздат, 1961. – 120 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА ВУЛКАНОВ В РАЙОНЕ Г.КУРИЛЬСКА (О. ИТУРУП)

В.А. Прилукова[1], Б.Б. Доржиев[1]
Научный руководитель д.т.н. Мелкий В.А.[2]
[1]Сахалинский государственный университет, г. Южно-Сахалинск, Россия
[2] Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения РАН, Россия

Сахалинская область, а если быть точнее Курильские острова, известны своей вулканической активностью. Так как на некоторых островах имеются населенные пункты, то за активностью действующих вулканов нужно следить ежедневно, а также составлять прогнозы извержений и определять последствия, к которым они могут привести. Чтобы иметь представления о том, куда, к примеру, будут стекать лавовые потоки, нужно проследить их поведение во время прошлых извержений. Это можно сделать, изучая аэро- и космические снимки. Зная сезонные направления ветров той или иной местности, можно изучить в каком направлении будут перемещаться пепловые облака.

Если произойдет извержение какого-либо вулкана, это приведет к катастрофе в населенном пункте, рядом с которым расположен вулкан, выброс пепла может привести к приостановке работы авиалиний. Поэтому важно наблюдать за активностью действующих вулканов, чтобы снизить риски при извержениях.

Для того чтобы уменьшить последствия извержений вулканов, необходимо осуществлять регулярный мониторинг. Поэтому, в первую очередь, нужно создать технологическую схему системы мониторинга (Рис. 1).

Рис. 1 Технологическая схема системы мониторинга вулканов

Изначально нам нужна информация с космических спутников в виде снимков, при дешифрировании которых можно извлечь нужные нам сведения [5, 6]. Исходя из этих сведений можно, к примеру, определить направления распространения лавовых потоков или пепловых облаков. Также мы получаем информацию о расположенных близлежащих объектах инфраструктуры. Принимая в расчёт все эти данные можно построить карты-схемы различной направленности (например, карты прогноза, текущего состояния). Полученные карты можно доставлять до потребителя, то есть предлагать уже полностью обработанную спутниковую информацию для научно-исследовательских работ или проектирования строительства зданий, сооружений и дорог. Полученная и обработанная информация помещается в архив данных.

Согласно составленной технологической схеме системы мониторинга была проведена обработка космоснимков о. Итуруп (Рис. 2). Выявлены особенности распространения лавовых потоков вулканов, которые могут представлять потенциальную опасность для населенных пунктов, распложенных на острове, а именно г. Курильск. Поэтому для прогноза воздействия извержения вулканов в районе г. Курильск были выбраны три вулкана – Чирип, Богдан Хмельницкий и Баранского [1]. Так как они будут оказывать наибольшее влияние на населенные пункты и объекты инфраструктуры при их активизации.

В случае, если произойдет извержение вулкана Чирип, распространение лавовых потоков не может оказать воздействие на инфраструктуру острова и ближайшие населенные пункты, а вот выброс пепла может привести к

непоправимым последствиям и жертвам среди населения, если направление ветра будет юго-западным. Выброшенный пепел может сохранять температуру более 400 С, преодолев расстояние 70 км от вулкана [4]. Это может привести к возгоранию зданий, сооружений и лесных массивов, а поднятие пепла на большую высоту к нарушению авиасообщения в районе Курильских островов.

Если же произойдёт активизация вулкана Богдан Хмельницкий и будет достаточно мощное извержение, то лавовые потоки могут дойти до населенных пунктов п. Китовый, п. Рейдово. Пепловые облака представляют потенциальную опасность для международных и местных авиалиний, проходящих в районе Курил, так как высота пепловых выбросов может достигнуть 10 км над уровнем моря.

Что же касается вулкана Баранского, то его лавовые потоки не способны достичь населенных пунктов, а пепловые облака могут распространиться до населенных пунктов. Вулкан представляет потенциальную опасность для международных и местных авиалиний, проходящих в районе Курил, так как высота его пепловых выбросов может достигать 10-15 км над уровнем моря, пепловые шлейфы и облака могут протягиваться на сотни километров от вулкана в различных направлениях [2, 3].

Жертвы при катастрофических, особенно эксплозивных, извержениях бывают многочисленными, однако в настоящее время разрабатывают меры по защите людей от вулканических извержений. Так же проводится мониторинг вулканов, чтобы снизить воздействие извержений, уменьшить масштабы катастрофы.

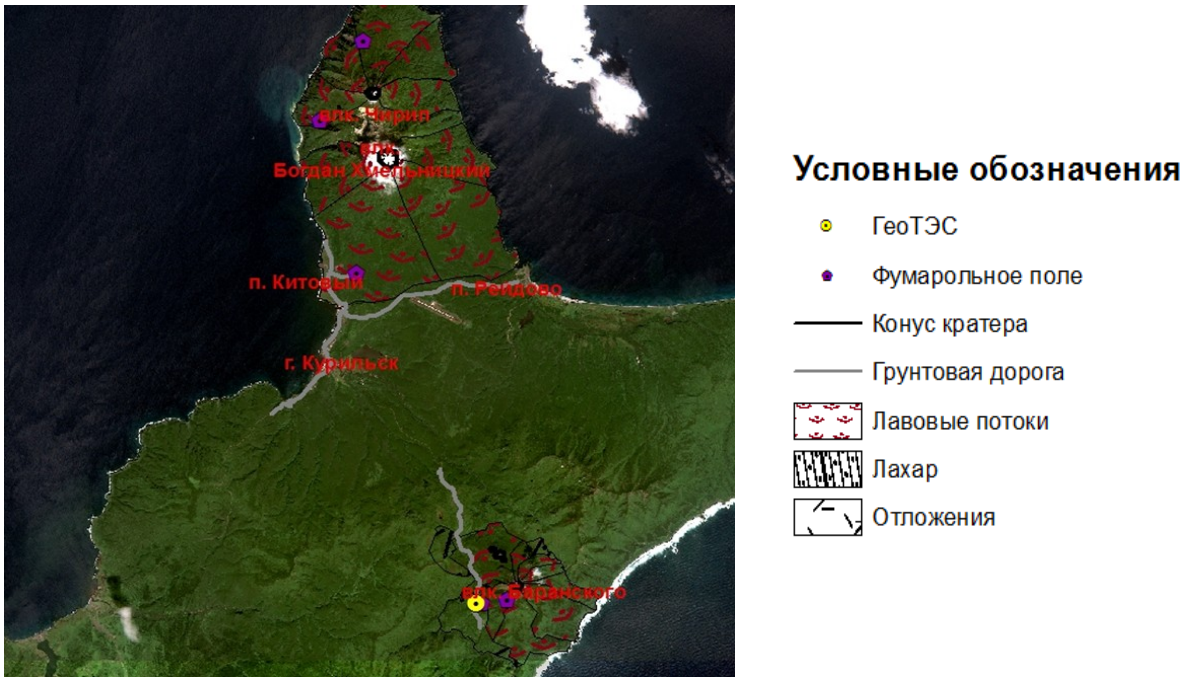


Рис. 2 Снимок расположения г. Курильск и вулканов Чирип, Богдан Хмельницкий и Баранского

Литература

1. Геология СССР. Том 31. Камчатка, Курильские и Командорские острова. Ч. 1. Геологическое описание / Под ред. А. В. Сидоренко. – М: Недра, 1964. – 733 с.
2. Геопортал Института Вулканологии и Сейсмологии ДВО РАН. Геосервисы. [Электронный ресурс] / URL: http://geoportal.kscnet.ru/volcanoes/geoservices/volc.php. Дата обращения: 16.01.2020.
3. Геопортал SVERT [Электронный ресурс] / URL: http://www.imgg.ru/ru/svert/reports Дата обращения: 16.01.2020.
4. Горшков Г.С. Вулканизм Курильской островной дуги. – М.: Наука, 1967. – 183 с.
5. Google Earth [Электронный ресурс] / URL: https://earth.google.com/web/@0,0,0a,22251752.77375655d,35y,0h,0t,0r. Дата обращения: 16.01.2020.
6. U.S. Geological Survey [Электронный ресурс] / URL: https://earthexplorer.usgs.gov/. Дата обращения: 16.01.2020.

ПАЛЕОНТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ МАМОНТОВОЙ ФАУНЫ ЮННЮГЕН (Р. ЯНА, СЕВЕРНАЯ ЯКУТИЯ)

К.Е. Протодьяконов
Научный руководитель профессор С.В. Лещинский
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Введение. Бассейн реки Яны является одним из ключевых регионов на севере Якутии, где широко представлены отложения четвертичной системы. Они характеризуются различным геологическим возрастом и богатым видовым составом ископаемой териофауны, что является особенно перспективным для познания динамики экосистем позднего кайнозоя и решения многих стратиграфических задач, включая межрегиональные корреляции. В то же время, несмотря на масштабность исследований в XX веке, степень изученности континентальных отложений и фауны крупных млекопитающих четвертичного периода в бассейне среднего течения р. Яны остаётся недостаточной [4]. Это связано как со слабой палеонтологической изученностью, так и с тем, что на многих местонахождениях остеологический материал был собран без чёткой стратиграфической привязки и тафономического анализа. Таким образом, детальная корреляция континентальных отложений и достоверные реконструкции окружающей среды для многих участков проблематичны.

В работе приводятся предварительные результаты исследований местонахождения мамонтовой фауны Юннюген, организованных совместной группой специалистов из ТГУ (г. Томск), НИИПЭС СВФУ им. Аммосова (г. Якутск) и СЗГМУ им. И.И. Мечникова (г. Санкт-Петербург). Урочище Юннюген (68°55’5.30’’ с.ш., 134°29’20.98’’ в.д.) расположено на правом берегу р. Яны в 32 км севернее с. Сайды (Верхоянский район Республики Саха, Якутия). Первые сведения о геологическом строении и палеонтологических находках в бассейне р. Яны были получены комплексными экспедициями Императорской Академии наук в XIX веке. Именно тогда в её среднем течении выдающимся полярным исследователем Э.В. Толлем были обнаружены и описаны черепа ископаемых бизонов из местонахождения Юннюген. Новейший этап изучения этого объекта начат лишь в XXI веке. Здесь сотрудниками НИИПЭС СВФУ им. М.К. Аммосова и Академии наук Республики Саха (Якутия) в ходе полевых работ 2012, 2015–2017 гг. были найдены и собраны костные остатки практически всех представителей крупных млекопитающих позднего плейстоцена [1, 2, 3].

Геологические особенности местонахождения. Урочище Юннюген представлено крутыми склонами коренного борта долины р. Яны высотой около 20 м и более с характерной северо-таежной растительностью [1]. Литолого-фациальная характеристика указывает на формирование местонахождения в генетически сложной толще склоновых отложений, местами перекрытых аллювием временных водотоков. Основную роль в седиментогенезе играли гравитационные процессы: солифлюкция, оползни, осыпи, плоскостной смыв, грязевые потоки и др. Проведенный радиоуглеродный анализ ископаемых остатков указывает на начало формирования местонахождения ~ 50 тысяч лет назад. Далее представлено краткое описание нижней части разреза (снизу вверх).

1. Дресвяно-щебнистые отложения с линзами песка и алеврита. Видимая мощность более 1 м.
2. Погребённый пласт горизонтально-слойчатого льда (цвет от прозрачного и мутно белого до желтоватого), встречаются слойки, обогащённые глинистым веществом (цвет тёмный, темно-коричневый). Максимальная мощность ~ 1 м.
3. Тонкослойчатые отложения, представленные разнозернистым песком и алевритом, с включениями крупных обломков юрских пород, слагающих коренной борт долины р. Яны. Встречаются слойки (до 1 – 3 см) детрита, семена растений, капролиты млекопитающих (диаметром до 11 см). Видимая мощность более 3 м.

Тафономия местонахождения. Результаты тафономического анализа показывают слабую степень выветривания костных поверхностей – 0 и 1 стадии [5], что указывает на быстрое захоронение остатков млекопитающих. Благодаря активной солифлюкции в условиях многолетней мерзлоты, создавались прекрасные условия для консервации ископаемых остатков. На это также указывают отсутствие переноса, редкость следов растений на костях, наличие анатомических сочленений и мягких тканей.

Таксономический состав млекопитающих. Обнаружены остатки большинства представителей фауны крупных млекопитающих позднего плейстоцена Северной Евразии: шерстистого мамонта, шерстистого носорога, бизона, северного и благородного оленей, лошади, овцебыка, снежного барана, сайги, пещерного льва, бурого медведя, росомахи, волка, лисицы и др.

Результаты. Впервые проведены стратиграфическое описание разреза, тафономический анализ и выявлен генезис местонахождения Юннюген. Осуществленные исследования указывают на высокую перспективность продолжения работ в бассейне среднего течения р. Яны.

Литература

1. Григорьев С.Е., Чепрасов М.Ю., Саввинов Г.Н., Тихонов А.Н., Новгородов Г.П., Фёдоров С.Е., Боескоров Г.Г., Протопопов А.В., Плотников В.В., Белолюбский И.Н., Протодьяконов К.Е., Й. Ван дер Плихт. Палеонтологические и археозоологические исследования в бассейне р. Яна // Вестник СВФУ. 2017. - № 1(17). – С. 20 – 35.
2. Протодьяконов К.Е. История палеонтолого-стратиграфических исследований четвертичных отложений бассейна верхнего и среднего течения р. Яны. Проблемы геологии и освоения недр : труды XXIII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных, посвященного 115-летию со дня рождения академика Академии наук СССР, профессора К.И. Сатпаева,120-летию со дня рождения члена-корреспондента Академии наук СССР, профессора Ф.Н. Шахова. Т.1. - Томск, 2019. – С.63-65.
3. Протодьяконов К.Е., Григорьев С.Е., Васильева Н.А., Пономарёв И.В., Егорова С.Н. Палеонтологические исследования бассейна среднего течения реки Яны (результаты экспедиции «Билим»). Эволюция жизни на Земле:

материалы V Международного симпозиума, 12–16 ноября 2018 г., г. Томск / отв. ред. В.М. Подобина. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2018. – С. 224 – 227.
4. Соловьёв М.Н., А.Н. Федянин. Государственная геологическая карта масштаба 1:200000. Серия Верхоянская. Лист R-53-XXVIII (Сайды). Объяснительная записка. п. Батагай, 1993. – 128 с.
5. Behrensmeyer A.K. Taphonomic and ecologic information from bone weathering // Paleobiology, 1978. – Vol. 4 (2). – P. 150 – 162.

ЛИТОЛОГО–ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СРЕДНЕ-ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ КАЗАНСКОЙ ПЛОЩАДИ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

Д.В. Райхольд
Научные руководители доцент М.И. Шаминова, доцент И.В. Рычкова, доцент И.В. Вологдина
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Изучение литолого-геохимических особенностей позволяет реконструировать условия седиментации и постседиментационные преобразования пород. Полученные результаты помогут в корректировке геологической модели месторождения, что скажется на оптимизации освоения трудноизвлекаемых залежей УВ.

Казанское нефтегазоконденсатное месторождение располагается в юго-западной части Томской области, на востоке центральной части Западной Сибири, близ реки Малая Казанка Обь-Иртышского междуречья. Административно принадлежит Парабельскому району. В промышленно-экономическом понимании относится к Пудинскому нефтегазоносному району Васюганской нефтегазоносной области и приурочено к одноименному локальному куполовидному поднятию юго-восточной части Нюрольской впадины. Объектами исследования является керновый материал скважин №№, 10, 11, 16, 17, которыми вскрыты метаморфизованные породы фундамента и терригенные отложения мезозойско-кайнозойского платформенного чехла. Наибольший интерес представляют продуктивные отложения средней и верхней юры.

На основании петрографо-литологического исследования выявлены 3 основных литотипа: песчаники, алевролиты и аргиллиты. По результатам динамогенетического и текстурно-фациального анализов установлено накопление осадочного материала в прибрежно-морских, мелководных условиях, при участии эоловых процессов в первичной переработке осадка. Вероятнее всего, в процессе переработки материала имели место и временные водотоки, ввиду обнаружения тонкой косой слойчатости при текстурном изучении кернового материала. Такие водотоки могли образовываться при затоплении морем участка суши, с последующим осушением. Помимо того, преимущественный морской генезис отложений подчеркивает обнаруженная в отложениях фауна, представленная пелециподами, брахиоподами, белемнитами и радиоляриями. [1] Логично установить, что породы исследуемой площади отлагались в сложной переходной зоне: море-континент, с эпизодическими трансгрессиями и регрессиями, где также имели место участки заболачивания и осушения. Полученные данные оказались весьма размытыми, в связи с чем был проведен ряд геохимических исследований с целью выявления различий в исследуемых породах.

Для оценки литолого-геохимических особенностей отложений был использован атомно-эмиссионный анализ ICP-MS, проведенный в центре коллективного пользования «Аналитический центр геохимии природных систем» при Томском государственном университете. ICP-MS – метод масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой, который позволяет определить содержание каждого элемента в породе. Результаты такого анализа позволяют получить необходимые данные для проведения реконструкции фациальных условий накопления осадков пород. Полученные результаты были нормированы (т.е. приведены к стандарту) по средним содержаниям редкоземельных элементов (РЗЭ) постархейской австралийской осадочной породы (PAAS) [2]. Графики нормированных данных (рис.) разделились главным образом на три группы: ниже единицы, выше единицы и тяготеющие к единице. Значения близкие к единице или выше символизируют накопление элементов, относительно стандартных значений. В «нижней» группе графики показывают небольшое увеличение содержания тяжелых лантаноидов, что, как известно, сигнализирует о влиянии морских обстановок при накоплении осадочного материала породы, в виду участия морской воды как источника тяжелых РЗЭ [4-6]. В виду столь низких значений РЗЭ стоит предположить фациальные условия с меньшим влиянием морской воды. В средней части графика расположены тренды с большими содержаниями РЗЭ, с увеличением доли тяжелых лантаноидов. Преимущественно такая тенденция находит подтверждение в литологической характеристике пород, хотя и требует детального рассмотрения всех аспектов для каждого образца индивидуально. Третья группа характеризуется наибольшими содержаниями РЗЭ, при том усредненные значения легких и тяжелых лантаноидов равны 1,23. Данный образец является местом резкой смены двух сред седиментации что подтверждается литологией (алевролит сменяется прослоем детритового ракушечника) и

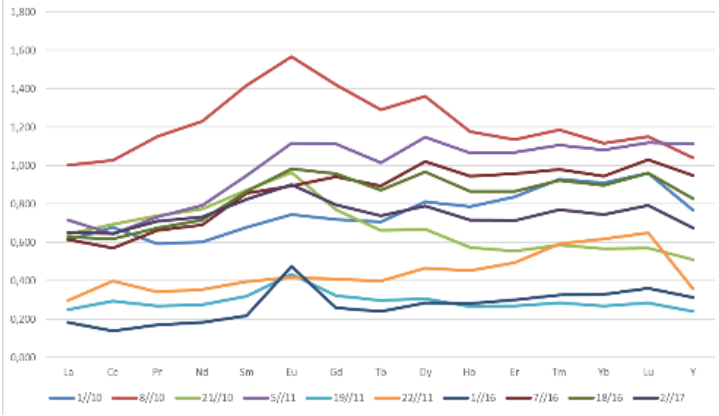


Рис. Диаграмма распределения нормированных РЗЭ по PAAS

подчеркивается геохимическими особенностями (ввиду равно высокого количества легких и тяжелых лантаноидов в составе).

РЗЭ, в виду своей устойчивости к изменениям в постседиментационных процессах, способны нести информацию об условиях седиментационных обстановок и некоторых аспектах состава области сноса. Таким образом, отношение Ti/Zr используют для оценки дальности переноса терригенного материала (или его зрелости). Данный параметр отражает лучшую сохранность циркона по сравнению с титаном при дальней транспортировке или многократном переотложении кластики [2,3]. Таким образом, для образцов 22/11к, 19/11к и 1/16к характерно наибольшее удаление от питающей провинции либо большая зрелость материала ввиду его более тщательной переработки (табл.). Цериевая аномалия наряду с отношением Sr/Ba указывает на маринность области седиментации. В общем смысле, Ce, поступая в море в виде взвеси, растворяется посредством окисления, что существенно сокращает его количественное содержание и приводит к отрицательному накоплению, т.е. отношение Ce/Ce*<1. Цериевая отрицательная аномалия объединяет исследуемые образцы подобно их группировке на диаграмме нормированных значений (рис.). Отношение Sr/Ba, используемое как индикатор палеосолености, основывается на сепарации Sr и Ba на границе суша/море. Ввиду высокой склонности Ba быстро образовывать соединение с группой SO4 уже в прибрежных условиях, соединение выпадает в осадок и не транспортируется в более удаленные части водоема, в отличии от Sr. Его осаждение начинается лишь в лагунных обстановках. Следовательно, по соотношению Sr/Ba в осадках одного возраста можно проследить переход от пресноводных отложений к морским (а также относительную глубину палеобассейна). [2,3]. Результаты данного отношения носят совершенно неожиданный характер. Большинство проб символизируют прибрежно-морской характер среды накопления, ввиду вариации значение от 0,54 до 0,67. Пара значений тяготеют к единице (0,93 и 0,9), что свидетельствует о большем влиянии морской воды в процессе их формирования. Оставшиеся имеют значения менее 0,3, что говорит о их удаленности от морского бассейна седиментации.

Таблица

Геохимические показатели

	1/10к	**2/17к**	**5/11к**	**7/16к**	**8/10к**	**18/16к**	**21/10к**	**22/11к**	**19/11к**	**1/16к**
Sr/Ba	0,67	0,93	0,58	0,55	0,90	0,54	0,29	0,29	0,29	0,58
Ti/Zr	0,80	0,74	0,78	0,83	0,82	0,76	0,85	0,69	0,44	0,51
Ce/Ce*	0,68	0,65	0,64	0,57	1,03	0,62	0,69	0,40	0,29	0,14
Ce/Y	2,57	2,78	1,68	1,76	2,87	2,17	3,95	3,23	3,57	1,30
La/Yb	9,19	11,95	9,02	8,88	12,24	9,52	15,47	6,57	12,70	7,52
Eu/Eu*	0,23	0,24	0,23	0,21	0,23	0,23	0,25	0,22	0,29	0,42

Помимо вышеописанных в исследовании были использованы дополнительные геохимические показатели с целью выявления более широкого спектра особенностей изучаемых пород. Отношение Ce/Y является индикатором палеоклимата. По данным исследования [3], в гумидных обстановках седиментации происходит дифференциация присутствующих в породе РЗЭ. Таким образом, при значении описываемого отношения равном 3 и более позволительно утверждать о гумидности климата. La/Yb является мерой соотношения кислых и основных пород в источнике сноса осадочного материала. При превышении значением порога в 1,85 справедливо заключить преобладание кислых пород в первичном источнике обломочного материала осадочной породы. В обратном случае – устанавливается преобладание кислых пород. Показатель европиевой аномалии Eu/Eu* (<1 – отрицательная, >1 – положительная) позволяет судить об участии (<1) или неучастии (>1) в областях снова обломочного материала докембрийских кристаллических пород или пород, сформированных за счет ювенильного материала, не претерпевшего существенного преобразования в континентальной коре. Описанные показатели также изложены в таблице.

По результатам исследования устанавливаются различия в геохимической природе изучаемых пород. Таким образом, геохимическими исследованиями удалось подтвердить и уточнить выводы о фациальных условиях образования пород, сделанные в ходе петрографо-литологического изучения образцов. Образец 8/10к является местом контакта алевритовой породы и ракушечника, сложенного обломками двустворок. Этим объясняется высокий показатель Sr/Ba (для ракушечника) и низкий показатель цериевой аномалии (для континентального алевролита). Вероятно, имела место резкая трансгрессия. Образцы 1/10к (алевролит с рострами белемнитов), 1/16к (алевролит с радиоляриями) и 2/17к (песчаник тонкозернистый с раковинами брахиопод) образовывались, вероятно, в спокойной лагуне, или же заливе, ввиду хорошей сортированности материала, массивно-слоистой текстуры и невысоких значений Sr/Ba показателя. Образцы 5/11к и 7/16к формировались в условиях маршей, на что указывают их текстурные признаки, содержание углефицированного растительного детрита, и относительно низкие значения показателя палеосолености. Образцы 18/16к, 21/10к, 19/11к и 22/11к имеют наименьшие показатели отношения Sr/Ba что отрицает их морской генезис, что также подчеркивается их литологическими признаками. Не исключается, что было место водному привносу материала, поскольку в составе некоторых образцов имеются привнесенные интракласты глин и легкие косослоистые текстуры [1].

В целом, в период формирования исследуемой толщи отложений господствовал гумидный климат, с эпизодическими эпохами аридизации, что подчеркивается показателем отношения Ce/Y. На основании совокупности значений отношения La/Yb и показателя европиевой аномалии стоит заключить кислый состав пород области сноса обломочного материала исследуемых пород.

Таким образом, изучение геохимических особенностей пород указывает на наличие закономерных особенностей в монотонном строении толщи исследуемых пород, что так же подтверждается результатами их

литологического изучения. Данное исследование вероятно будет расширенно в интерпретации, а также в применении дополнительных геохимических и статистических анализов.

Литература

1. Райхольд Д.В. Литологические и фациальные особенности средне-верхнеюрских отложения казанской площади (Западная Сибирь) / Д.В. Райхольд // Проблемы геологии и освоения недр Том 1 / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2019. – 65–67 с.
2. Скляров Е.В. Интерпретация геохимических данных: Учеб. пособие / Е.В. Скляров и др.; Под ред. Б.В. Склярова. - М: Интермет Инжиниринг, 2001. – 288с.
3. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Основы литохимии. – СПб.: Наука, 2000. – 479 с.

ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ «ФЕДОРОВСКОГО» НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В.А. Ракитина

Научный руководитель доцент М.И. Шаминова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Литолого-геохимические и петрографические исследования продуктивных юрских отложений проводились для уточнения геологической модели месторождения и корректировки подсчета запасов. Месторождение расположено на территории Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области, находится в 70 км к востоку от города Нефтеюганска.

Юрские отложения представлены однородной толщей горных пород, что весьма затрудняет их расчленение на свиты. Среди серии пород выделяются: песчаники, алевролиты и аргиллиты. Наиболее детально нами изучены песчаные разновидности, как наиболее перспективные для аккумуляции углеводородов [1].

Песчаники светло-бежевые полевошпатово-кварцевые плотные. Слойчатость параллельная, слабоволнистая. Породы неоднозначны по гранулометрическому и минералогическому составу, представлены преимущественно мелкозернистыми песчаниками с алевро-псаммитовые структурой, реже отмечаются псаммитовые структуры. Медианный диаметр зёрен в песчаных породах изменяется от 0,1 до 0,25 мм. Сортированность плохая; обломки угловатые и слабо окатанные. Для пород характерны слоистые микротекстуры, за счёт распределения органического вещества. Среди песчаников выделены 2 петротипа: грауваковые аркозы и полевошпатово-кварцевые граувакки [3] (по классификации Шутова В.Д.).

Нижние части разреза сложены полевошпатово-кварцевыми грауваккими. Данный петротип характеризуется содержанием обломков пород от 28 до 34 % и приблизительно равным содержанием кварца и полевых шпатов. По данным гранулометрического анализа имеют алевро-псаммитовую структуру, состав обломочного материала: содержание кварца изменяется в пределах от 38 до 41,1%; калиевых полевых шпатов от 13 до 22,4%, плагиоклазов от 3,3 до 7,2%, слюд от 0,2 до 0,5%. Состав цемента: каолинит, гидрослюды, хлорит, карбонаты. Кварц умеренно корродирован и незначительно регенерирован. Пористость пород варьирует в пределах 3-5%, в связи с чем песчаники изучаемой толщи относятся к IV (среднему) типу коллекторов по А.А. Ханину, 1973г [2].

Верхние части разреза сложены грауваковыми аркозами, характеризуются примерно равным содержанием кварца и полевых шпатов и содержанием обломков пород до 17%. Содержание кварца в изученных шлифах изменяется в пределах от 34,6 до 51%, полевых шпатов от 18,8 до 31,8%, с резким преобладанием калиевых полевых шпатов над плагиоклазами (среднее отношение КПШ к плагиоклазам составляет 87/13). Плагиоклазы представлены преимущественно олигоклазом, процентное содержание варьирует от 3,4 до 3,8%. Обломки пород составляют от 19,5 до 21,8%, среди них отмечены обломки силлицитов, кремнисто-серицитовых сланцев, средних эффузивов, наблюдаются множественные обломки метаморфических пород. Содержание слюд невелико, от единичных зерен до 1 %, представлены мусковитом и биотитом.

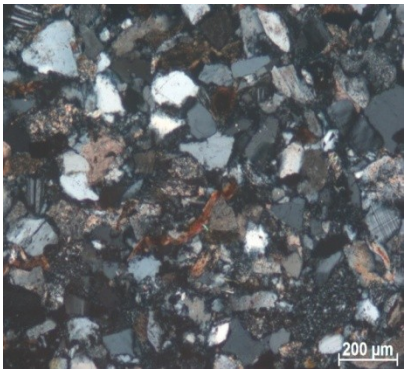


Рис. 1 Полевошпатово-кварцевая грауваккa, николи X

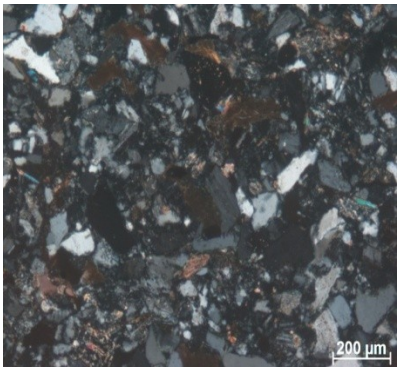


Рис. 2 Грауваковый аркоз, николи X

Постседиментационные изменения пород выражены в разложении полевых шпатов (преимущественно щелочных) на кварц-каолинитовый агрегат с сохранением первоначальных контуров. Отмечается серицитизация и пелитизация полевых шпатов преимущественно в умеренной степени. Кварц умеренно корродирован и незначительно регенерирован. Песчаники умеренно, реже сильно уплотнены. Среди межзерновых контактов преобладают конформные и инкорпорационные, реже развиты линейные, очень редко точечные и изолированные.

Из акцессорных минералов встречаются циркон, эпидот, рутил.

Цемент преимущественно глинисто-карбонатный, с контактово-поровой и пленочно-поровой структурой пустотного пространства. Глинистый цемент представлен неравномерно распределенным поровым каолинитом – от 0,2 до 0,5 %; чаще всего равномерно распределенным поровым и пленочно-поровым иллитом до 2,4 % и пленочно-поровым хлоритом – от единичных проявлений до 2,2%. Карбонатно-глинистый цемент представлен поровым кальцитом – от единичных зерен, до 6,6%.

Органическое вещество в породах пласта содержится в виде пленок в порах и примазок. Содержание варьирует от единичных проявлений до 3 %.

Пористость изученных пород невелика, и составляет от 2,5 до 4,6 %. Межзерновые поры, как правило, сообщающиеся, реже изолированные, щелевидной, угловатой и неправильной формы.

Во всех изученных образцах в ультрафиолетовом свете под люминисцентным микроскопом обнаружены следы миграции битумоидов. Состав битумоидов изменяется от смолисто-асфальтенового (темно-коричневое свечение) до маслянистого (светло-желтое свечение). Снизу вверх по разрезу отмечается тенденция к облегчению состава битуминозного вещества.

Комплексные литолого-геохимические и петрографические методы свидетельствуют о формировании изученных песчаников в условиях мелководья, слабых волновых течений, застойных зон, что подтверждается расположением фигуративных точек на диаграммах Г.Ф. Рожкова «асимметрия – эксцесс» и К.К. Гостинцева «асимметрия - эксцесс». Эти условия являются благоприятными для формирования коллекторов.

Литература

1. Бетхер О.В. Вологдина И.В. Осадочные горные породы. Систематика и классификации. Примеры описания.: Учебное пособие. - Томск: ЦНТИ, 2016. – 118 с.
2. Черников О.А. Комплекс методов количественного изучения песчано-алевритовых пород в связи с оценкой их коллекторских свойств // Литологические исследования пород-коллекторов в связи с разведкой и разработкой нефтяных месторождений. М.: Наука, 1970. – С. 26–48
3. Шванов В.Н. Систематика и классификация осадочных пород и их аналогов / В.Н. Шванов, В.Т. Фролов, Э.И. Сергеев и др. - Спб.: Недра, 1998. – 352 с.
4. Shaminova M, Rychkova I, Sterzhanova U and Dolgaya T. Lithologo-facial, geochemical and sequence-stratigraphic sedimentation in Naunak suite (south-east Western Siberia). IOP Conf. Series: Eart and Environmental Science 21 (2014)012001.
5. Shaminova M, Rychkova I, Sterzhanova U. Paleogeographic and litho-facies formation conditions of MidUpper Jurassic sediments in S-E Western Siberia (Tomsk Oblast) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2016. – Vol. 43: Problems of Geology and Subsurface Development. - [012001, 5 p.].

ЛИТОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОТЛОЖЕНИЙ БЕЙСКОЙ СВИТЫ НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОЙ ХАКАСИИ В СВЯЗИ С БИТУМИНОЗНОСТЬЮ

К.Н. Саар

Научные руководители доцент Шаминова М.И., доцент Рычкова И.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Исследуемые отложения среднего девона по территориальному признаку принадлежат к Чебаково-Балахтинской впадине Северной Хакасии.

Актуальность исследований по выделению литолого-геохимических и фациальных особенностей территории Северной Хакасии обусловлена открытием месторождений нефти и газоконденсата в отложениях бейской свиты (Новомихайловская площадь). В дальнейшем, на практике были обнаружены признаки битуминозности – резкий запах газа близ озера Фыркал на контакте илеморовской (сарагашской) и бейской свит. А решение вопросов, связанных с реконструкцией фациальных обстановок, а также с проявлением битуминозности бейских отложений Северной Хакасии, может существенно повлиять на переоценку перспектив нефтегазоносности в данном регионе.

Изучаемые породы представлены светло-серыми известняками различных оттенков, массивными известняками. В процессе микро-изучения известняки были разделены на группы по петротипам.

К петротипу «вакстоун» относится органогенно-детритовый известняк с комковато-сгустковым матриксом (обр. 0Ф-С). Группа «пакстоуна» представлена органогенным известняком (обр. 1Ф, 2Ф, 3Ф). К «мадстоуну» относится известняк, отличительной особенностью которого является наполнение раскристаллизованной мелкозернистой массой кальцита (обр. 4Ф и 5Ф) [1, 2].

Исследуемые отложения богаты фораминиферами, иногда встречаются кораллы, строматолиты, водоросли, криноидеи, створки остракод [4].

Большинство образцов отличаются высокой пористостью и кавернозностью, в основном за счет выщелачивания и, как следствие, образования пор неправильной, щелевидной, заливообразной и округло-изометрической форм, а также образованием макропор размерами до 20 мм. Трещины, часто заполненные

битуминозным веществом (рис. 1а), поры и каверны заполнены лишь по краям. На образование пустотного пространства, в свою очередь влияют процессы постседиментации, которые представлены перекристаллизацией, окремнением, доломитизацией и микростилолитизацией (рис. 2б, в).

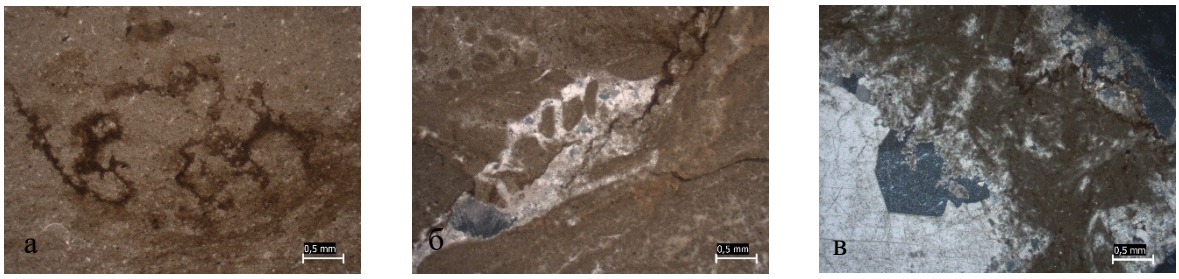


Рис. 1 Шлифы карбонатных пород (николи +): а – битуминозные трещины в обломочном органогенно-детритовом известняке, б - руковообразная трещина, в – стилолитовый шов

По причине обнаружения резкого запаха газа при макро-описании и битуминозности при микро-описании образцов, было решено изучить захороненное органическое вещество и битуминозность отложений бейской свиты в ультрафиолетовом свете (УФ) методом люминесцентной микроскопии, который подтвердил присутствие битумоидов маслянисто-смолистого и более тяжелого маслянистого-асфальтенового состава (коричневое свечение). Легких фракций не обнаружено ввиду их миграции из породы.

Из анализа фоссилий, представленных в изучаемых известняках следует, что данные образцы являются результатом морского осадконакопления. Кроме того, условия для их жизнедеятельности были достаточно благоприятными (хорошая освещенность, теплые воды). Это доказывает наличие в образцах водорослей, которые являются четким показателем мелководных фаций.

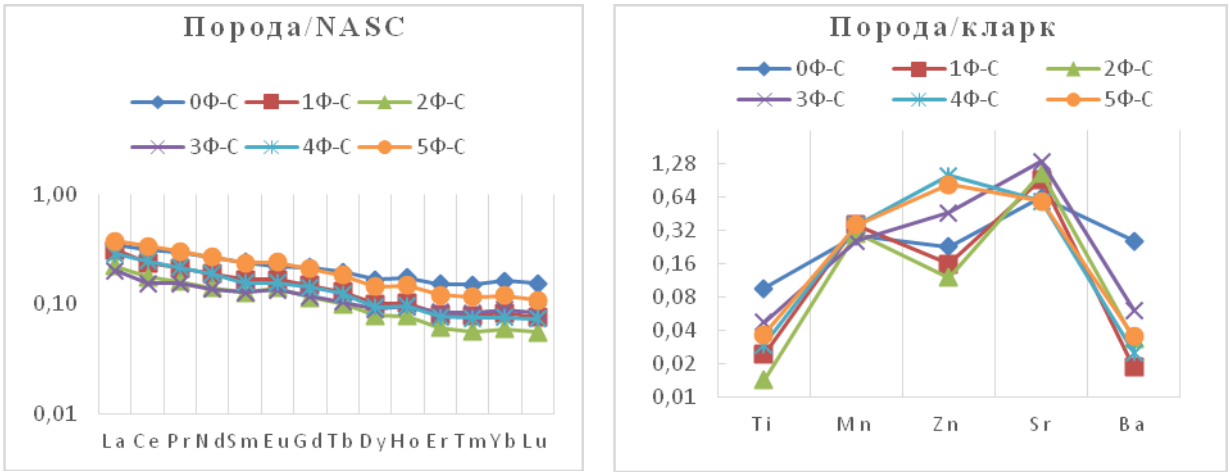


Рис. 2 а) Мультиэлементная диаграмма, нормированная по составной пробе палеозойских глинистых сланцев Северной Америки (NASC) (по Haskin M.A., Haskin L.A., 1966) для РЗЭ карбонатов района оз. Фыркал; б) Мультиэлементная диаграмма распределения основных типоморфных элементов (кларки взяты по Taylor S.R., 1964)

Одним из основополагающих анализов, который позволяет использовать результаты для выяснения фациальных условий формирования осадков является метод масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS). Преимуществом данного метода является возможность определения содержания в породе каждого элемента [7]. При построении графиков распределения редкоземельных элементов используется отношение к некоторому стандарту, а не собственно содержания элементов из одной группы [5]. Это объясняется особенностью РЗЭ. В качестве стандарта для нормирования, в данной работе, использовалась составная проба палеозойских глинистых сланцев Северной Америки (NASC).

Доказательством морских условий осадконакопления является, также, отношение Sr/Ba, которое используется, как индикатор палеосолености. В следствии интенсивного химического выветривания стронций и барий совместно мигрируют до попадания в морские водоемы. На территории прибрежных вод барий быстро связывается с $S0_4^{2-}$ и выпадает в осадок. В отличии от бария, осаждение стронция начинается только при концентрации солей не менее 15 $^{o}/_{oo}$. Такой солености соответствуют лагунные обстановки. Таким образом, из соотношения Sr/Ba можно выявить место перехода от пресноводных отложений к морским. Соотношение Sr/Ba равное 1 соответствует пресноводным условиям осадконакопления и, напротив, соотношение равное более 1, свидетельствует морскому осадконакоплению. (табл.) [5,6].

Результаты по Sr/Ba подтверждаются цериевой аномалией Ce/Ce* [15]. В центральных частях крупных океанических и морских бассейнов церий подвергается окислению. В результате этого процесса он переходит в

растворимую форму. Это ведет к тому, что в морской соленой воде проявляется отрицательная цериевая аномалия и значение отношения становится меньше 1(табл.) [8].

Таблица

Отношение Sr/Ba как индикатора палеосолености
Цериевая Ce/Ce* аномалия – индикатор палеогеографических условий

	0Ф-С	1Ф-С	2Ф-С	3Ф-С	4Ф-С	5Ф-С
Sr/Ba	2,17	43,34	27,83	19,3	20,63	14,7
Ce/Ce*	0,31	0,24	0,18	0,16	0,22	0,3

Также по данным ICP-MS построена мультиэлементная диаграмма, на которой изображен тренд распределения редкоземельных элементов в карбонатах бейской свиты в районе оз. Фыркал (рис1).

На диаграмме видно, что легкие редкоземельные элементы (LREE) слегка преобладают над тяжелыми редкими землями (HREE) и в целом наблюдается снижение показателей от 0,5 до 0,1.

Данная группа включает в себя типоморфные элементы Ti, Zn, Mn, Sr, Ba. Характер их миграции позволяет получить представление об особенностях обстановки накопления и принадлежности к микрофациям (рис. 2а).

Таким образом, результаты литолого-геохимических и фациальных исследований карбонатных отложений свидетельствуют о благоприятных палеогеографических условиях для генерации и аккумуляции УВ во время бейской трансгрессии [3]. Эти обстановки характеризуются морскими условиями осадконакопления, по-видимому, мелководных, но с наличием депрессий.

Литература

1. Бетхер О.В., Вологдина И.В. Осадочные горные породы. Систематика и классификации: Учебное пособие. – Томск: ЦНТИ, 2016. – 118 с.
2. Гмид Л.П., Леви С.Ш. Атлас карбонатных пород-коллекторов. –Тр. ВИНГРИ, вып. 313. Л., «Недра», 1972. –176с.
3. Иванкин Г. А. К стратиграфии девона западной окраины Минусинской котловины // 5-я науч. конф. Томского гос. ун-та. – Томск: ТГУ, 1960.
4. Кузнецов В.Г., Журавлева Л.М., Скобелева Н.М. Атлас органических остатков в осадочных горных породах: Учебное пособие. – М.: РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2013. – 138с.
5. Маслов А.В. Осадочные породы: методы изучения и интерпретации полученных данных. Учебное пособие. - Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2005. – 289 с.
6. Скляров Е. В. и др., Интерпретация геохимических данных: Учеб. пособие / - М: Интернет Инжиниринг, 2001.- 288 с.
7. Юдович Я.Э. Региональная геохимия осадочных толщ. – Л.: Наука, 1981. – 276 с.
8. Rare earth elements in Japan Sea sediments and diagenetic behaviour of Ce/Ce*: results from ODP Leg 127 / R.W. Murray, M.R. Buchholtzten Brink, H.J. Brumsack [et al.] // Geochimica et Cosmochimica Acta. – 1991. – Vol. 55, is. 9. – P. 2453–2466. DOI: 10.1016/0016-7037(91)90365-C.

АКРИТАРХИ НИЖНЕПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОГО УРАЛА (РАЗРЕЗ ДАЛЬНИЙ ТЮЛЬКАС)

Л.Ф. Салахова

Научный руководитель доцент Сунгатуллина Г.М.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

Геологический разрез Дальний Тюлькас расположен в Гафурийском районе Республики Башкортостан. Он является кандидатом на роль глобального стратотипа (Global Stratotype Section and Point – GSSP) нижней границы артинского яруса пермской системы Международной стратиграфической шкалы (МСШ). При изучении пермских GSSP палинологическим исследованиям уделяется недостаточное внимание, обычно в качестве биомаркеров границ и для корреляции разрезов используют остатки морских групп фауны (конодонты, аммоноидеи, фораминиферы). Изучение спор и пыльцы растений проводилось только в разрезах Айдаралаш (GSSP ассельского яруса перми) и Дальний Тюлькас [7, 8]. А акритархи в разрезах пермских GSSP практически не исследованы, их корреляционный потенциал не определен, поэтому тема исследования является актуальной.

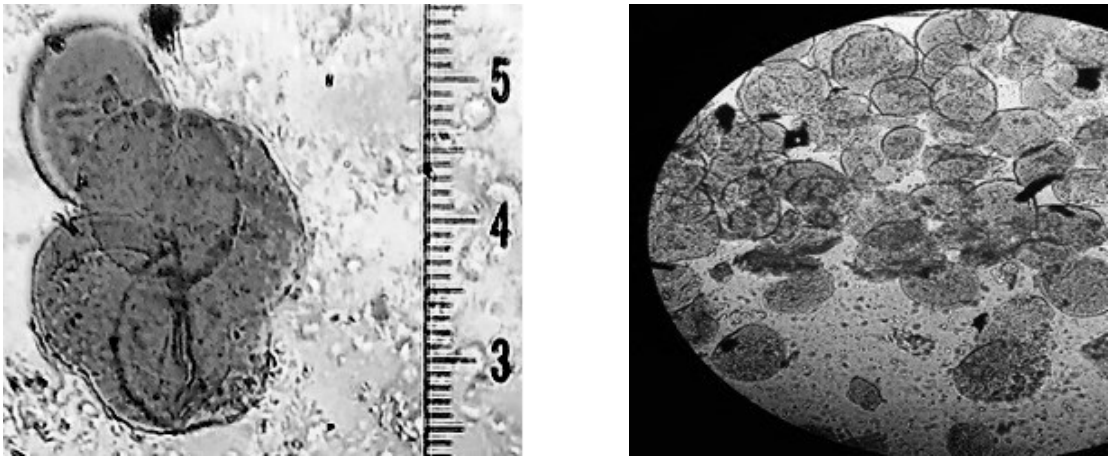
Цель: изучение акритарх на рубеже сакмарского и артинского веков в разрезе Дальний Тюлькас. Для ее достижения решались следующие задачи: отбор и лабораторная обработка образцов с использованием сепарационного метода В.П. Гричука [2], изучение обнаруженных акритарх.

Акритархи являются проблематичными микроскопическими ископаемыми остатками предположительно фитопланктона. Размеры их варьируются от 60 до 200 микрон в диаметре с толстой оболочкой от 2 до 30 мк. Оболочка микрофоссилий пронизана тонкими каналами, которые встречаются только у зрелых форм цист. На поверхности тел акритарх имеется отверстие – пилом, служащий в качестве отверстия для выхода из оболочки молодого экземпляра. Данное отверстие чаще встречается у *Leiospheridia* и практически отсутствует у *Tasmanites* [1]. Оболочки акритарх в изученном разрезе имеют различную степень сохранности (Рис. 1-а). Это можно объяснить тем, что в процессе фоссилизации поверхность цист подвергается разъеданию бактериями, вследствие чего изменяется ее первоначальная структура. В области, где располагаются каналы, появляются дырчатые образования.

Помимо живых организмов на сохранность форм микрофоссилий значительное влияние также оказывают физические и химические факторы среды [3].

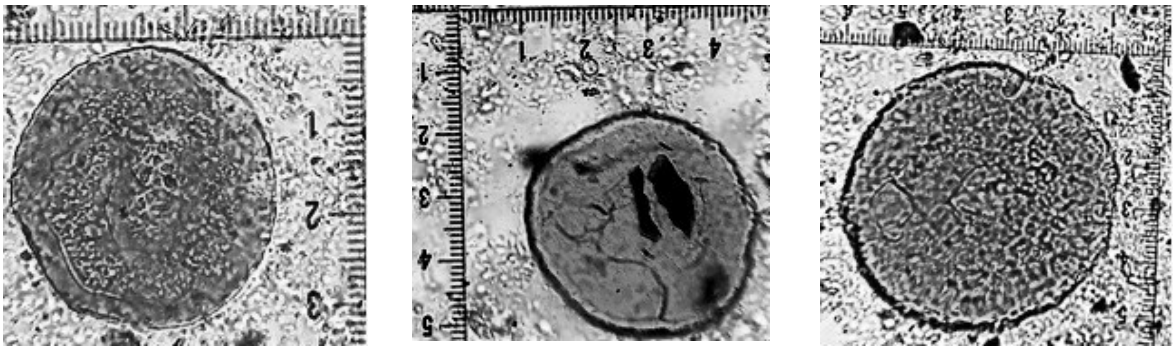
По результатам изучения палиноморф из пограничных сакмарско-артинских отложений разреза Дальний Тюлькас было установлено, что акритархи встречаются по всему разрезу, в некоторых прослоях их так много, что они заполняют все поле зрения под микроскопом (Рис. 1-б). В комплексах преобладают акритархи рода *Leiospheridia* (40-70%), чуть меньше *Tasmanites* sp. (30-50%) и в небольшом количестве присутствует *Inderites compactus* (Lub.) Abr. et. March. (5-20%) (Рис. 2-1, 2-2, 2-3).

Акритархи рода *Tasmanites* являются планктонными организмами, они обитают на небольших глубинах в морях нормальной солености и быстро адаптируются к неблагоприятным условиям [4]. Численность популяции увеличивается при обильном поступлении азота и фосфора в водоем. Большое количество акритарх рода *Leiospheridia* обнаружено в песчанистых прослоях, которые могут указывать на кратковременное обмеление морского бассейна [5].



а) ***б)***

Рис. 1 Распространение акритарх в слоях разреза Дальний Тюлькас



1) ***2)*** ***3)***

Рис. 2 Акритархи: 1- Leiospheridia; 2- Tasmanites sp.; 3 - Inderites compactus (Lub.) Abr. et. March

Полученные данные по распределению акритарх в разрезе Дальний Тюлькас пока не дают возможность оценить их биостратиграфический потенциал, однако они позволяют восстановить палеогеографические условия в ранней перми на Южном Урале. Широкое распространение данных микрофоссилий в изученном разрезе свидетельствует о морском генезисе отложений. В раннюю эпоху пермского периода здесь был относительно глубоководный морской бассейн нормальной солености [6]. С прилегающей территории суши наблюдался привнос большого количества терригенного материала, обогащенного питательными элементами, что способствовало высокой продуктивности фитопланктона в ранней перми на Южном Урале. Неравномерное распределение акритарх по разрезу, возможно, связано с колебаниями уровня моря и активной вулканической деятельностью. Интервалы с большим количеством данных микрофоссилий хорошо коррелируются с повышенным содержанием песчаного материала, что может указывать на периодическое возникновение в морском бассейне более мелководных условий.

Вероятно, акритархи зависят от фаций и достигают наибольшего разнообразия при обмелении моря, а в более открытых морских глубоководных обстановках встречаются реже.

Литература

1. Герман Т.Н. Микрофоссилии докембрия/ Михайлова Н.С., Янкаукас Т.В. – СССР Наука, Ленинград, 1989. –191с.
2. Гричук В.П. Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. / Заклинская Е.Д. – М: ОГИЗ. 1948. – 224 с.
3. Ефремова Г.Д. Полинологическое изучение нижнепермских отложений в районе Астраханского поднятия// Ископаемые споры и пыльца Европейской части СССР и Средней Азии. Тр. ВНИГНИ. М., 1967. Вып. 52. – 62с.
4. Здобнова Е.Н. Миоспоры и водоросли Tasmanites нижнепермских подсолевых отложений волгоградского заволжья и их значение для стратиграфии и нефтегазвой геологии: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. Саратов, 2009г. – 18с.
5. Подгайная Н.Н., Левина В.И. Одноклеточные водоросли нижнепермских сапропелитов и их значение для процессов нефтегенерации// Проблемы современнй микропалеонтологии. Тр. XXXIV сессии ВПО. Л., 1990. 211с.
6. Чувашов Б.И., Мизенс Г.А., Дюпина Г.В., ЧерныхВ.В. Опорные разрезы верхнего карбона и нижней перми центральной части Бельской впадины. - Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983. – 56 с.
7. Stephenson, M.H., 2007. Preliminary results of palynological study of the Dal'ny Tulkas section, location of the proposed basal Artinskian GSSP. Permophiles, v. 50, p. 25 c.
8. Stephenson, M. H. 2016. Permian palynostratigraphy: a global overview. In: Lucas, S. G. & Shen, S. Z. (eds) The Permian Timescale. Geological Society, London, Special Publications, p. 450.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ФАУНЫ ИСКОПАЕМЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ЧУКЛАЙДА (НОВОСИБИРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.С. Самандросова

Научный руководитель заведующий лабораторией КЭМК Лещинский С.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

В результате полевых работ 2017 – 2019 гг. на местонахождении Чуклайда (Куйбышевский район, Новосибирская область) получен палеонтологический материал (остатки млекопитающих), уточняющий палеогеографическую обстановку на востоке Барабинской низменности в конце плейстоцена – раннем голоцене.

Ископаемые остатки из Чуклайды обнаружены при промывке отложений позднеплейстоцен-голоценового разреза, вскрытого на правом берегу р. Омь. Промывка осуществлялась в двух точках наблюдения. Первая (А) находится в самой нижней по течению части яра и представлена песчано-глинистыми озерно-аллювиальными отложениями с раковинами моллюсков. Вторая (D) – в средней по течению части яра и представлена песчано-гравийной фракцией с карбонатными конкрециями. Расстояние между точками ~ 430 метров. Промывка отложений осуществлялась в обоих случаях на уровне ~ 0,7 – 1,2 м выше уреза воды. В таблице 1 приведен таксономический состав мелких млекопитающих из точки А.

Таблица 1

Таксономический состав мелких млекопитающих местонахождения Чуклайда (А)

Таксон	Количество зубов	Тип ландшафта [1, 3, 5]
Lemmus cf. sibiricus Kerr. – сибирский лемминг	14	тундра, лесотундра
Dicrostonyx cf. gulielmi Pall. – копытный лемминг	3	арктические и кустарниковые сухие тундры
Microtus gregalis Pall. – полевка узкочерепная	3	открытые ландшафты от тундры до равнин и горных степей, придерживается луговых пространств
Microtus sp. – серые полевки	8	широкий спектр местообитания
Microtus eoconomus Pall. – полевка-экономка	5	заболоченные местности от лесотундры до лесостепи
M. arvalis Pall.– обыкновенная полевка	2	лесная, лесостепная и степная зоны
M. subterraneus de Sélys-Longchamps. – подземная полевка	1	широкий спектр: лиственные и хвойные леса, луга, скалистые районы
Arvicola terrestris Linn. – водяная полевка	5	вблизи водоемом и сельскохозяйственных угодий
Arvicolina sp. – полевки	2	широкий спектр местообитания
Cletrionomys sp. – лесные полевки	2	лесные, лесостепные, степные
Ellobius talpinus Pall. – обыкновенная слепушонка	3	степные, лесостепные, пустыни и полупустыни
Lagurus lagurus Pall. – степная пеструшка	1	южные лесостепи, степи и северные полупустыни
Ochotona sp. – пищуха	1	степные, горные области
Citellus sp. – суслик	2	степные, лесостепные, лугостепные и лесостепные ландшафты

Проанализировав состав выявленной фауны мелких млекопитающих и сравнив его с современными климатическими условиями, и ареалами обитания современных видов, можно сделать палеоклиматическую и палеоландшафтную реконструкцию территории. В точке А вид *Lemmus* cf. *sibiricus* представлен в наибольшем количестве экземпляров. В настоящее время сибирский лемминг распространен в тундровой зоне, южная граница

ареала в основном совпадает с северным рубежом лесотундры. По мнению некоторых современных ученых, вид *Lemmus* показатель безлесных тундр. *Dicrostonyx* cf. *torquatus* предпочитает арктические и кустарниковые сухие зоны [1]. Виды *Microtus eoconomus* и *Microtus arvalis* являются эврибионтными видами [5]. Это организмы, способные существовать в широком диапазоне природных условий окружающей среды и выдерживать их значительные изменения [2]. Поэтому обыкновенная полевка и полевка-экономка, в данном случае, не могут дать точную оценку для палеоклиматической реконструкции. Вид *Arvicola terrestris* также может жить в разных климатических зонах, но можно отметить, что водяная полевка не живет далеко от воды, а часто селится по берегам рек, озёр, прудов и других водоёмов [4]. Наличие видов *Ellobius talpinus* и *Microtus gregalis* подтверждает версию открытых ландшафтов. Обыкновенная слепушонка сегодня предпочитает равнинные степи и холодные пустыни, лугостепные участки и лесостепь, также, как и узкочерепная полевка. Оба вида питаются сочными подземными частями растений: клубнями, луковицами, корневищами [3]. Кроме указанной фауны, в точке А найдены остатки птиц и крупных млекопитающих (*Canis* sp., Cervidae и др.), фрагменты челюстей и позвонок Erinaceomorpha (ежеобразные), позвонки и чешуя рыб, а также многочисленные раковины моллюсков, по которым получена радиоуглеродная дата ~ 7000 лет. Согласно определимым видам мелких млекопитающих на территории преобладали безлесные, открытые сухие пространства. Возникает проблема смешанной фауны по температурным режимам, в связи с этим фауна является либо разновозрастной, либо реликтовой. Дата в 7000 лет приблизительно соответствует началу атлантического оптимума голоцена.

Таблица 2

Таксономический состав мелких млекопитающих местонахождения Чуклайда (D)

Таксон	Количество зубов	Типы ландшафта [1, 3, 5]
Citellus sp. – суслик	11	степные, лесостепные, лугостепные и лесостепные ландшафты
Marmota sp. – сурок	9	степные, лесостепные зоны
Soricinae – бурозубочьи	10	лесные, лесостепные зоны
Allactaga cf. *major* Kerr. – большой тушканчик	1	от лесостепных до полупустынных зон
Microtus gregalis Pall. – полевка узкочерепная	5	открытые ландшафты от тундры до равнин и горных степей; вид придерживается луговых пространств
M. oeconomus Pall. – полевка-экономка	1	заболоченные местности от лесотундры до лесостепи
Microtus sp. – серые полевки	13	широкий спектр местообитания
Arvicola sp. – водяные полевки	1	широкий спектр местообитания
Clethrionomys sp. – лесные полевки	10	лесные, лесостепные, степные
Dicrostonyx cf. gulielmi Pall. – копытный лемминг	1	арктические и кустарниковые сухие тундры
Lemmus cf. sibiricus Kerr. – сибирский лемминг	1	тундра, лесотундра
Ellobius talpinus Pall. – обыкновенная слепушонка	2	степные, лесостепные, пустыни и полупустыни

Таксономический состав мелких млекопитающих, выявленный в точке D, имеет явные отличия от описанного выше. Главным образом, обращает на себя внимание большое представительство степных и лесостепных – лесных таксонов (таблица 2). Так, представители трибы подсемейства наземных беличьих – Marmotinae, представленной родами *Citellus* и *Marmota*, в настоящее время обитают в лесостепных и степных зонах. К тому же, сурки избегают сырых мест и участков с высоким уровнем стояния грунтовых вод. Soricinae – бурозубки в настоящее время, встречаются в лесах умеренного пояса, тайге, густых травяных зарослях. Вид *Mictotus gregalis* предпочитает степные участки [3]. Род *Cletrionomus* может говорить не только о присутствии хвойных и березовых лесов, но также о сухих степях с разнотравными участками. Пищей лесных полевок являются массовые виды осок и пушиц, а также зеленые мхи – преимущественно их концевые побеги [4].

Кроме указанной фауны, в точке D (и в этом же уровне вниз по течению) найдены остатки крупных млекопитающих: *Rhinocerotidae* sp. – носорог, *Bison* sp. – бизон, *Equus* sp. – лошадь, *Mammuthus primigenius* Blum. – мамонт, *Ursus* sp. – медведь, *Cervidae* – олень. В основном данный материал представлен обломками костей и зубов. Сильная фрагментация связана с транспортировкой – многие кости и обломки бивней окатаны, с бороздами и царапинами на поверхности. По костям мамонта из этого уровня получены радиоуглеродные даты в интервале ~ 51 – 46 тыс. лет, что соответствует ранней стадии каргинского потепления Сибири. Остатки крупных млекопитающих также указывают на преобладание открытых и полуоткрытых ландшафтов. Полученные результаты являются важными для дальнейшего восстановления детальной картины палеогеографических изменений на территории Барабинской низменности для последних 50 тысяч лет геологической истории.

Благодарности. Исследования проведены при финансовой поддержке государственного задания Минобрнауки России (проект 5.4217.2017/ПЧ). За помощь в проведении полевых и лабораторных работ автор благодарит Лещинского С.В., Бурканову Е.М., Шпанского А.В., Перфильева С.А., Джуманова А.Т. (ТГУ), P. Socha (Вроцлавский университет, Польша), С.А. Кравчука (г. Бердск).

Литература

1. Агаджанян А.К. Лемминговые фауны среднего и позднего плейстоцена // Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода №39. – М.: ГЕОС, 1972. – С. 67 – 81.

2. Биологический энциклопедический словарь / Гл. ред. М. С. Гиляров. — М.: Советская энциклопедия, 1986. — 831 с. — 100 000 экз.
3. Виноградов Б.С., Громов И.М. Краткий определитель грызунов фауны СССР. – Л.: Наука, 1984. – 140 с.
4. Громов И.М., Ербаева М.А. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны. – СПб.: Зоологический институт РАН. 1995. – 522 с.
5. Маркова А.К. Европейские фауны мелких млекопитающих второй половины среднего плейстоцена: видовой состав, распространение, корреляция // Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода № 75. – М.: ГЕОС, 2007. – С. 11 – 33.

БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕДИМЕНТОГЕНЕЗА СРЕДНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (ПЛОЩАДЬ ОСТАНИНСКАЯ)

С.Е. Темник, Д.С. Лобес
Научный руководитель И.В. Рычкова
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Проведение биостратиграфических и палеогеографических исследований активно используется при прогнозно-поисковых работах на углеводороды на юго-востоке Западной Сибири. Изучаемые в настоящей работе средне-, верхнеюрские отложения, вскрывающиеся скважинами Останинской площади на юго-востоке Западной Сибири, имеют полифациальный характер, который обусловлен изменчивыми условиями осадконакопления, что непосредственно влияет на формирование коллекторов.

Объектом исследования послужили палеонтологические остатки, встреченные в разрезах скважин № 450, 452, 453, 454 Останинской площади. Актуальность исследования связана с высокой нефтегазопродуктивностью данных отложений. Целью работы явилось биостратиграфическое расчленение и проведение палеогеографических реконструкций. В ходе работы применялись методы сравнительно-морфологический для макрофауны и макрофлоры, а также эпидермально-кутикулярный метод изучения определения растений [1, 2]. В задачи исследования входило: описание и определение терригенных пород, определение палеонтологических остатков, построение стратиграфических колонок, составление схем корреляции разрезов скважин Останинской площади Западной Сибири.

Скважина № 450. Разрез (сверху вниз) данной скважины вскрывает толщи пород, принадлежащих баженовской, георгиевской и наунакской свитам, а также верхнетюменской подсвите. В темно-серых аргиллитах баженовской свиты обнаружены остатки онихит (конхиолиновые крючочки белемнитов). Вниз по разрезу в темно-серых алевролитах с прослоями аргиллитов появляются отпечатки растений: папоротники *Coniopteris latilobus*, *Raphaelia stricta*, хвощовые *Equisetites asiaticus, Phylloteca sibirica*, принадлежащих наунакской свите. К ниже залегающим аргиллитам верхнетюменской подсвиты отнесен следующий комплекс растений: хвощовые *Equisetites asiaticus*, гинкгоопсиды *Leptotoma borealis*, папоротники *Scleropteris* sp., *Coniopteris vialovae, C. murrayna, C. depensis, C. hymenophylloides, Raphaelia diamensis* (рис. 1).

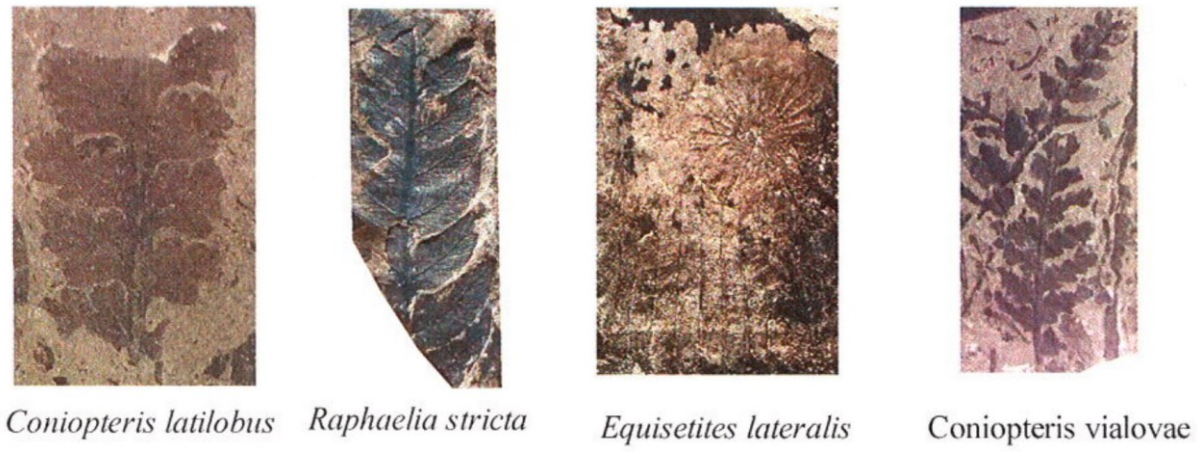


Рис. 1 Окаменелости из разреза скважины № 450 Останинской площади

Скважина № 452. Разрез данной скважины вскрывают толщи пород, принадлежащих баженовской, георгиевской и наунакской свитам и верхне-тюменской подсвите. В породах баженовской свиты обнаружены ростры белемнитид. Вниз по разрезу прослеживается маломощная толща зеленовато-серого песчаника, принадлежащей георгиевской свите. Под ней залегают прослои угля и серых аргиллитов с остатками хвойных *Podozamites* sp., которые отнесены к наунакской свите. Под ней залегает толща пород с отпечатками растений: хвощи *Neocalamites* sp., гинкгоопсиды *Czekanowskia baikalica* и *Ginkgo sibirica*, хвойные *Podozamites* sp., также встречаются корни Radicites sp.

Скважина № 453. Разрез по данной скважине вскрывает толщу пород, сложенную аргиллитами, принадлежащих наунакской свите, содержащую папоротники *Coniopteris simplex, C.* sp., гинкгоопсиды *Czekanowskia* sp., *Ginkgo* sp.

Скважина № 454. Разрез по данной скважине вскрывает толщу пород, сложенную аргиллитами, принадлежащую георгиевской и наунакской свитам. В зеленоватых аргиллитах обнаружены ростры белемнитид. В серых алевролитах наунакской свиты встречены папоротники *Coniopteris latilobus*, гинкгоопсиды *Czekanowskia* sp.

На основе биостратиграфического расчленения была проведена стратиграфическая корреляция (рис. 2), где баженовская свита, которая представлена аргиллитами с белемнитами и онихитами, хорошо сопоставляется между разрезами скважин 450, 452, а в скважинах 453 и 454 она выклинивается.

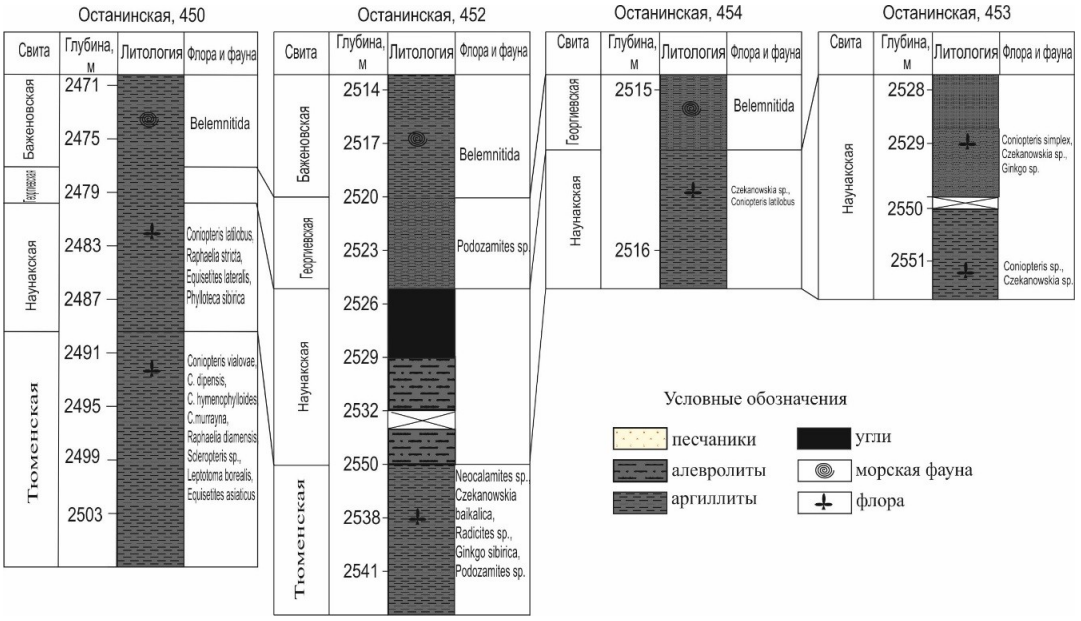


Рис. 2. Схема корреляции изученных разрезов скважин Останинской площади

Исходя из анализа стратиграфических колонок, их литологического наполнения и палеонтологических характеристик, была проведена палеогеографическая реконструкция. История геологического развития данного участка земной коры начинается в тюменское время (средняя юра) формированием континентальных отложений, что подтверждают остатки такой флоры, как *Neocalamites* sp., *Czekanowskia* sp., *Liptotoma borealis*, *Radicites* sp., *Podozamites* sp.; *Coniopteris* sp.; *Cladophlebis* sp., *Equisetites asiaticus*. Отложения этого возраста сложены преимущественно глинистыми породами, с пропластками углей, что говорит о заболоченности территории. Далее в наунакское время процесс континентального седиментогенеза продолжился с образованием глинистых пород. В процессе седиментогенеза в условиях умеренно теплого гумидного климата [3] принимали участие такие растения как, *Coniopteris depensis, C.* sf. *latilobus, Podozamites* sp., *Equisetites asiaticus, Podozamites* sp., *Leptotoma* sp., *Czekanowskia* sp., *Equisetites asiaticus*. Отложения аргиллитов местами сменяются прослойками угля, что также является доказательством озерно-аллювиальных и болотных условий формирования пород.

Вверх по разрезу континентальные отложения сменяются морскими, серо-зелеными глауконитовыми песчаниками с многочисленными остатками ростров белемнитов. Белемниты – исключительно морские и стеногалинные животные, следовательно, отложения приурочены к морским нормально соленым зонам седиментации пород. Породы принадлежат георгиевской свите. Венчается разрез черными аргиллитами, которые содержат остатки онихит баженовской свиты.

Таким образом, на основе сравнительно-морфологического и эпидермально-кутикулярного анализа были определены таксоны ископаемых остатков, что в свою очередь позволило провести биостратиграфическое расчленение разрезов скважин и построить схему корреляции Останинской площади Западной Сибири. В результате фациального и биофациального анализов проведена палеогеографическая реконструкция площади Останинская.

Литература

1. Киричкова А.И., Костина Е.И., Быстрицкая Л.И. Фитостратиграфия и флора юрских отложений Западной Сибири. – СПб.: Недра, 2005. – 378 с.
2. Киричкова А.И., Самылина В.А. Род Czekanowskia. Систематика, история, распространение, значение для стратиграфии / А.И. Киричкова, В.А. Самылина, ред. Л.Ю. Буданцев. – Наука, Ленинград, 1991 г. – 139 с.
3. Фролов А.О., Мащук И.М. Юрская флора и растительность Иркутского угольного бассейна. – Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2018. – 541 с.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ УЧАСТКОВ

А.В. Фурсевич
Научный руководитель старший преподаватель Мележ Т.А.
Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, г. Гомель. Беларусь

Особенность нефтегазоносных комплексов – накопление в субаквальной (водной) анаэробной среде при достаточном количестве органического вещества на фоне относительно устойчивого прогибания бассейна седиментации в рассматриваемые отрезки времени. При неоднократном чередовании движений воздымания и прогибания развитие региональных нефтегазоносных комплексов мало вероятно.

Для развития нефтегазоностных комплексов, помимо благоприятных палеогеографических, геохимических и гидрогелогических условий, необходимо относительно устойчивое прогибание бассейна. При воздымании бассейна седиментации происходит перераспределение ранее накопившихся скоплений нефти и газа, что связано с потоками флюидов, направленных к периферии воздымающегося участка. При дальнейшем воздымании и попадании ранее образовавшихся углеводородов в зону аэрации происходит их разрушение.

В течении различных отрезков геологического времени пространственной расположение нефтегазоностных участков может меняться или оставаться неизменным, это зависит от схожести условий в данные промежутки времени, так если тектонические движения оставались прежними, геохимическая обстановка не претерпевала изменений, а также другие факторы с течением времени не изменились, то можно говорить о неизменности расположения нефтегазоностных участков в течении данного промежутка времени.

Прогибание участка является важнейшим компонентом для дальнейшего образования углеводородов и их сохранения, это обусловлено необходимостью наличия большого количества органического материала, максимальный приток которого обеспечивается в относительной близости суши, также близость к суше подразумевает большой объем сноса терригенного материала, крупные частицы которого остаются в пределах небольших глубин – литоральной зоны, отлагаясь эти крупные частицы (различной зернистости пески) становятся хорошими коллекторами обладая высокой пористостью и проницаемостью. Прогибание же участка необходимо для увеличения глубины морского бассейна и как в следствии перехода к анаэробной среде, а также увеличению влияния глинистых пород в толще, которые могут являться хорошими коллекторами, так как имеют низкую проницаемость.

Начальным этапом поисков на региональной стадии работ является выделение формаций, а на их основе субформаций и фаций, с наиболее перспективным разрезом с точки зрения образования и сохранения нефти и газа. На этом этапе составляются литолого-фациальные карты и литологические колонки, показывающие распространение, условия залегания, мощности пород, строятся карты физико-географических и палеотектонических условий их образования, пользуясь данными фациального и биономического анализа толщ, например, присутствие аутигенных минералов, таких как конкреции сидерита может говорить о условиях седиментации при недостатке кислорода в застойных водах; характер слоистости определяет гидродинамическую активность вод. Кроме того, по данным фациального и биономического анализа возможно построение палеогеографических и эпейрогенетических кривых.

Биономический анализ также позволяет более детально восстановить условия накопления осадков, так, например, присутствие колониальных кораллов указывает на теплый климат, небольшую глубину водоема (в пределах 45 метров). Гранулометрический анализ дает возможность судить о расположении береговой линии и что еще более важно позволяет установить отношение песчанистых и глинистых частиц, это соотношение может дать представление о пористости пород, а также о экранирующей возможности пород для сохранности углеводородов. Все эти факторы дают возможность судить о перспективах дальнейших исследований района на предмет нефтегазоносности.

Чаще нефтегазоносными являются районы, представлены прибрежно-морскими, мелководными, лагунными, дельтовыми, морскими фациями.

Прибрежно-морские фации имеют характерную особенность в виде широкого развития аккумулятивных форм рельефа различного вида. Наиболее важными аккумулятивными телами с точки зрения увеличения возможности нефтеносности прибрежных фаций являются бары.

Бары образуются в результате волновой деятельности по поперечному перемещению обломочного материала со стороны моря к суше. Расположение баров как правило параллельно берегу моря, рост бара идет в сторону моря, а ширина зоны распространения баров зависит от крутизны берега – чем более пологий берег, тем шире полоса распространения баров. Тела баров и места их осложнения антиклинальными структурами являются ловушками. Обнаруживают бары используя данные фациального анализа, используя данные гранулометрии – крупность зерен в барах повышается от подошвы к кровле бара. Можно предположить, что увеличение зернистости связано с постепенным развитием бара и поднятием склона бара ближе к водной поверхности и как следствие увеличение силы волновых процессов. Также диагностировать баровые тела можно по их форме: плоское основание, выпуклая верхняя поверхность и направление более крутого склона в сторону берега. Баровые отложения, как правило, являются хорошими коллекторами обладая высокими показателями пористости и проницаемости. Схожими по строению являются валы и гряды, которые находятся на различных глубинах, и их высота достигает 6-8 метров.

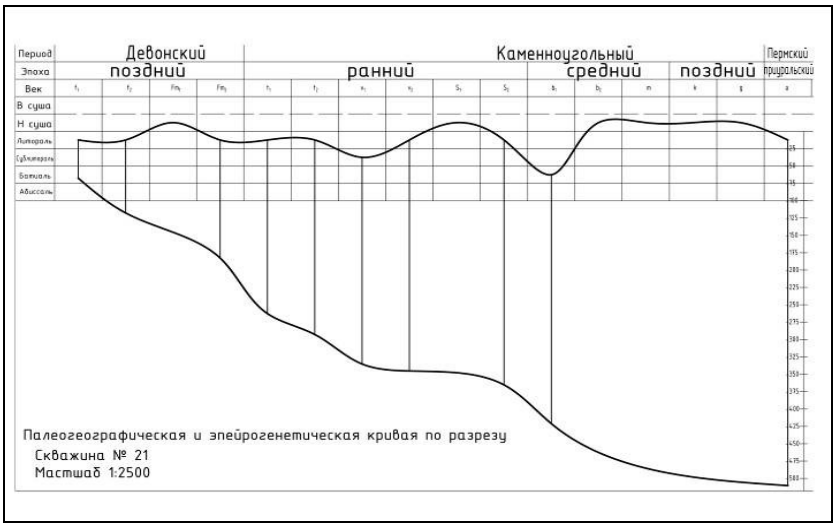


Рис. 1 Пример построения палеогеографической и эпейрогенетической кривых

Кроме аккумулятивных форм рельефа потенциальными ловушками нефти и газа являются ловушки литологически ограниченного типа, в которых формируются ловушки, связанные с выклиниванием и замещением отложений. Такими зонами могут являться зоны расчлененного рельефа, изрезанные берега морей.

Среди карбонатных пород прибрежно-морской зоны повсеместно распространены органогенные, органогенно-обломочные и обломочные породы, которые являются хорошими коллекторами из-за высокой пористости, которая вызвана активным выщелачиванием и повышенной изначальной пористостью.

Однако прибрежно-морская зона, имея огромный потенциал по развитию пород-коллекторов, практически не содержит не проницаемых пород, которые могут стать породами-покрышками и флюидоупорами. Это связано со слабым распространением глинистых пород в пределах небольших глубин. Все это делает возможным формирование лишь локальных пород-покрышек, которые способны удерживать лишь небольшой объем залежей. Поиск даже этих небольших покрышек следует проводить в трансгрессивных отложениях более глубоководных частей бассейна. Присутствие прибрежно-морской фации на протяжении всего разреза говорит об отсутствии трансгрессий моря в данном бассейне и в целом бесперспективности его как нефтегазоносного участка, несмотря на обильное присутствие органического материала.

Образования мелководной фации распространяются на глубины 30-100 метров. на этой глубине по-прежнему присутствует динамическая активность вод, что обуславливает взмучивание осадков и их обогащение кислородом. Мелководная зона активно заселена различными организмами, что отражается в большом содержании органического вещества и повышенной роли органогенных пород.

Большой интерес при поиске нефтегазоносных участков отводится органогенным постройкам, а именно рифам. Наличие рифостроителей помогает проведению реконструкции, так как эти организмы имеют явно выраженные критерии обитания, например, колониальные коралловые полипы распространены на глубине от 0 до 45 метров при температуре от + 18,5 до +36°С. Также необходимыми условиями рифообразования являются: нормальная или слабая соленость, небольшое количество терригенного материала, что при реконструкции дает возможность судить об отсутствии вблизи бассейна высокой суши, присутствие которой выявлялось бы большим количеством терригенного материала и наличием в прибрежной зоне грубообломочных пород. Присутствие в разрезе мощных рифовых построек говорит об постоянном плавном прогибании дна водоема, что является важным условием как для роста рифовых построек, так и для образования и сохранения углеводородов.

Мелководные отложения являются благоприятным местом для формирования мощных пород-коллекторов, хорошо выдержанных по простиранию, однако, условия для сохранения органического вещества по-прежнему остаются малоблагоприятными из-за окислительной среды и лишь немного улучшаются по сравнению с прибрежными.

Областями развития региональных глинистых покрышек являются умеренно-глубоководные фации. В этих частях морских бассейнов образуются мощные покрышки высокого качества, которые выдержаны на больших территориях из-за отсутствия смены условий осадконакопления на больших площадях. Умеренно-глубоководные части морских бассейнов имеют все необходимые условия для накопления и сохранения органического вещества.

Условия накопление нефтегазоматеринских месторождений в пределах дельтовых фаций считается благоприятным. Здесь идет активное накопление органических остатков флоры и фауны, а высокая скорость осадкообразования в результате речного переноса, способствует их захоронению. Особенность дельтовых отложений – широкое распространение ловушек литологического типа, что является следствием широкого разнообразия отложений и фациальной изменчивости, так дельтовая фация замещается прибрежно-морскими отложениями в сторону морского бассейна и аллювиальными по мере углубления вглубь континента.

Литература

1. Бакиров А.А. Литолого-фациальный и формационный анализ при поисках и разведке скоплений нефти и газа: учебное пособие для вузов / А.А. Бакиров, А.К. Мальцева. – М.: Недра,1985. – 159 с.

2. Методика определения коллекторских свойств горных пород по результатам анализа керна и гидродинамических данных / Всесоюзный нефтегазовый научно-исследовательский институт. – М.: Недра, 1975. – 88 с.

ПЛОЩАДНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОБВАЛОВ КАК ИНДИКАТОР ВЕРОЯТНЫХ ОЧАГОВ СИЛЬНЫХ ПАЛЕОЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В ОБРАМЛЕНИИ ТУНКИНСКОЙ ВПАДИНЫ

А.А. Чеботарев

Научный руководитель ведущий научный сотрудник С.Г.Аржанников

Институт земной коры СО РАН, Иркутск, Россия

Изучаемая территория относится к Тункинской ветви Байкальской рифтовой зоны и характеризуется повышенной сейсмотектонической активностью за последние 15-20 тысяч лет [3,7,9,11]. Основой для определения вероятных очагов и магнитуды палеоземлетрясений, как на территории исследований, так и в других сейсмоактивных районах мира, является наличие структурных нарушений в рельефе и следов смещений в скальных породах и в чехле рыхлых отложений, фиксируемых при тренчинге [6,10]. Дополнительным диагностическим признаком активной тектоники может быть наличие таких деструктивных геологических объектов, как оползни и обвалы. Они имеют площадное распространение в горных массивах (рои обвалов) [5,8] и формируются при землетрясениях с M≥7 [4]. Постоянная тектоническая напряженность с периодическими разгрузками от землетрясений создает благоприятные условия для систематических повторений сейсмогравитационных процессов, которые развиваются на фоне естественной денудации склонов.

Областью изучения в данной работе является водосборный бассейн Тункинской системы впадин, условно разделенный нами на северный (куда входит южный склон Тункинского хребта, контролируемый Тункинским и Мондинским разломами) и южный, представленный северным склоном хребта Хамар-Дабан.

Распространение обвалов и оползней имеет четко выраженную высотно-зональную приуроченность, поэтому областью исследований в работе в пределах северных границ рифта является территория, ограниченная с севера линией водораздела с максимальной абсолютной отметкой 3284 м, а с юга - линией Тункинского разлома, отделяющего северный борт рифта от зоны внутririфтового прогиба, с диапазоном абсолютных гипсометрических отметок от 1000 до 1800 м. В южной части рифта исследованиями охвачен участок северного склона Западного Хамар-Дабана до южной границы водораздела, со схожей высотно-зональной ситуацией.

Район исследований претерпел неоднократное оледенение, последняя фаза которого закончилась 15 тысяч лет назад [1]. В период существования ледников борта долин находились в напряженном состоянии. Деградация оледенения запустила процесс снятия напряжений и разгрузки в виде активизации склоновых процессов. В то же время проявление сильных землетрясений в зонах Мондинского, Тункинского и Главного Саянского разломов [3, 7, 9, 11] стало триггерным механизмом для запуска сейсмогравитационных процессов и отразилось на условиях и динамике осадконакопления в целом.

Задачей нашего исследования является выделение областей концентрации деструктивно-гравитационных форм рельефа (рои обвалов), оценка отдельных и суммарных объемов перемещенных масс и установление генетической связи этих процессов с активным развитием структурно-тектонических форм региона.

Для выполнения поставленной задачи нами был использован метод анализа данных дистанционного зондирования с привлечением широкого спектра данных, таких как топографические, геологические карты, космоснимки высокого разрешения и цифровые модели рельефа. Для основы мы использовали данные SRTM (разрешение 90м) и TanDEM-X (разрешение 12м). Исследованные гравитационные образования хорошо дешифрируются по ряду признаков. Оползни или обвалы, расположенные на склоне или на дне долины, при их анализе на трехмерной модели рельефа выражены объемными телами. Оползень обычно имеет изометричную форму и представляет собой сползший, но не разрушенный блок. Обвал имеет более строгую форму и выглядит в виде языков или протяженного шлейфа у основания склона. На поверхности обвалов широко распространены структуры течения в виде волн и бугров. Значительная часть обвалов «подвешена» над русловой частью долин или находится в зоне глубинной или боковой эрозии.

В пределах границ Тункинской части водосборного бассейна мы можем наблюдать парагенетические ассоциации склоновых процессов (оползни, обвалы, сели), которые имеют разный механизм формирования, но связаны, в первую очередь, близким расположением к сейсмогенерирующим структурам (Тункинский и Мондинский разломы). Количество и площадное распространение обвалов и оползней свидетельствует об аномальных гравитационных процессах. Часто смещенные скальные массы сосредоточены в непосредственной близости друг от друга или вытягиваются непрерывной линией на многие километры, поражая днище долин.

На территории, охватывающей часть хребта Хамар-Дабан в пределах Тункинских впадин количество обвалов намного меньше, хотя они также имеют некоторую тенденцию к концентрации.

Используя ряд программных функций Global Mapper, мы сделали подсчет площади и объема суммарного обвального и оползневого сноса в пределах границ Тункинского рифта (за исключением днищ впадин). На данном этапе изучались только поверхности, имеющие естественный уклон и направление гравитационного сноса в сторону Тункинской системы впадин.

Общая площадь исследованного участка Тункинского хребта составила 2285.65 кв. км, где при анализе ДДЗ было выявлено 318 обвально-оползневых тел, и 3330 кв.км. на склоне хребта Хамар-Дабан с 93 объектами, соответственно. На Тункинском участке концентрация обвалов достигает максимальных значений, образуя рои, выстраивающиеся вдоль линий Тункинского и Главного Саянского разломов с постепенным уменьшением

концентрации в сторону долины р. Китой. По высотно-зональному распределению все зафиксированные объекты локализованы в диапазоне абсолютных высот 1300 – 3200 м.

Таблица 1

Суммарный объем обвалов и оползней горного обрамления Тункинской системы впадин

	Оползни в м^3	Обвалы в м^3	Общий V м^3
Тункинские Гольцы	551819184	673043732	1224862916
Хамар-Дабан	151386836	252901674	404288510
Суммарный объем			1629151426

Первичный анализ полученных данных о перемещенном обвально-оползневыми процессами объеме пород позволяет говорить о несомненной приуроченности Тункинской площади концентрации деструктивных объектов к сейсмогенерирующим структурам (Тункинский, Мондинский разломы и юго-восточное окончание Главного Саянского разлома), испытавших сейсмогенное обновление за поздний плейстоцен – голоцен. Значительно меньшие объемы сейсмогравитационных масс зафиксированы в Хамар-Дабане. Они связаны, по нашему мнению, с большим удалением от «линий» основных разломов или являются результатом рассеянных землетрясений [2]. Литологическая обусловленность в данном случае не имеет критического значения, так как плотность пород, слагающих обрамление Тункинской системы впадин, однородна.

Литература

1. Аржанников С.Г., Броше Р., Жоливе М., Аржанникова А.В. К вопросу о позднеплейстоценовом оледенении юга Восточного Саяна и выделении конечных морен MIS 2 на основе бериллиевого датирования (10 Be) ледниковых комплексов // Геология и геофизика. – 2015. – Т. 56. – № 11. – С. 917–933.
2. Голенецкий С.И. Сейсмичность района Тункинских впадин на юго-западном фланге Байкальского рифта в свете инструментальных наблюдений второй половины XX века // Геология и геофизика. – 1998. – Т.39. – №2. – С. 260–270.
3. Смекалин О.П. Изучение палеосейсмогенных деформаций Южного Прибайкалья. – М.: ИФЗ РАН, 2008. – 101 с.
4. Солоненко В.П. Землетрясения и рельеф // Геоморфология. – 1973. – №4., – С. 3–11.
5. Солоненко В.П. Сейсмическое районирование Восточной Сибири и его геолого-геофизические основы // Наука, Новосибирск. – 1977. – 317 с.
6. Чипизубов А.В. Выделение одноактных и одновозрастных палеосейсмодислокаций и определение по их масштабам магнитуд палеоземлетрясений // Геология и геофизика. – 1998. – т.39., – №3. – С. 386–398.
7. Чипизубов А.В., Смекалин О.П., Семенов Р.М. Палеосейсмодислокации и связанные с ними палеоземлетрясения в зоне Тункинского разлома (Юго-Западное Прибайкалье) // Геология и геофизика. – 2003. – Т. 44. – № 6. – С. 587–602.
8. Adams J. Earthquake-dammed lakes in New Zealand // Geology. – 1981. – v.9. – p.215–219
9. Arzhannikova A., Arzhannikov S., Braucher R., Jolivet M. Aumaître G., Bourlès D., Keddadouche K. Morphotectonic analysis and 10Be dating of the Kyngarga river terraces (southwestern flank of the Baikal rift system, South Siberia) // Geomorphology. – 2018. – V.303. – p. 94–105.
10. McCalpin J.P. – Paleoseismology. – San Diego: Academic Press, 1996. – p.583.
11. Ritz J.-F., Arzhannikova A., Vassallo R., Arzhannikov S., Larroque C., Michelot J.-L., & Massault M. Characterizing the present-day activity of the Tunka and Sayan faults within their relay zone (western Baikal rift system, Russia). Tectonics, 2018. – 37(5). – p.1376–1392.

РОСТ БИОГЕННЫХ КОНКРЕЦИЙ ИЗ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

С.В. Чупров

Научный руководитель доцент Барабашева Е.Е.

Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия

Конкреция - шарообразный минеральный агрегат зернистого, скрытокристаллического или радиально-лучистого строения. В центре биогенной конкреции находится включение органического состава, являющееся затравкой роста. Образование конкреций происходит, как правило, в пористых терригенных породах, достигаемые размеры - от миллиметров до десятка метров [1].

Формирование конкреций происходит либо в результате диффузионного стягивания химических веществ к активным коллоидным биогенным затравкам, либо путем роста минеральных агрегатов вокруг биогенных ядер. Зачастую такими ядрами являются карбонатные раковины. Формирование карбонатных конкреций происходит путем повышения щелочности (pH) за счет разложившейся органики.

Благоприятные факторы для образования биогенных конкреций определяются наличием свежей биомассы на дне водоемов; высокими скоростями седиментации придонных илов; отсутствием интенсивного водного перемешивания вокруг имеющейся органической затравки.

Исследованиями Нагайского университета Японии под руководством Хидэкадзу Йосиды [3] математически описаны параметры образования сферических конкреций, процессы переноса массы в осадочной матрице и темпы

роста конкреций. Исследования вещества конкреций проводилось с использованием сканирующей рентгеновской микроскопии.

Согласно проведенных ими исследований, растущие конкреции отделяются от вмещающей породы четкой границей, имеющей переходную зону L. Эта зона является местом протекания диффузионных обменных реакций между HCO_3^- (гидрокарбонат разлагающегося органического вещества в центре конкреции) и Ca^{2+}, проникающего из внешних поровых вод. Ширина зоны L непосредственно зависит от размера конкреций. Для образований с диаметром 1–2см она составляет около 1мм, с диаметром 1,5–3см - 2–3мм, с диаметром 3–7см - 3–6мм. Изотопные данные ($\delta^{13}C$) подтверждают поступление углерода, присутствующего в конкрециях, от разложения организмов внутри конкреций. Когда весь углерод израсходован, прекращается его поступление к переходной зоне и, соответственно, рост конкреции.

В малопроницаемых глинистых отложениях (такие донные осадки образуются при отсутствии придонных течений) происходит ограничение диффузии и замедление миграции при формировании конкреций.

Работами Хидэкадзу Йосиды [3] предлагается следующая формула определения скорости роста конкреций: V= D / L, где L - ширина переходной зоны, D - коэффициент диффузии HCO_3^-, V - скорость роста конкреций. Коэффициент диффузии HCO_3^- - D принимается экспериментально и равен от $1{,}5x10^{-9}$ до $2x10^{-9}$ $м^2/с$ [2]. Величина переходной зоны измеряется непосредственно на конкреции, а скорость роста оценивается исходя из этой зависимости.

Исходя из этой формулы, рост биогенных конкреций происходит достаточно быстро - от месяцев до десятков лет. Даже для образования гигантских конкреций требуется не более нескольких столетий. Это объясняет факт нахождения внутри конкреций хорошо сохранившейся биоты, иногда с присутствием мягких тканей.

Для подтверждения применимости этой гипотезы для всех органогенных конкреций нами посчитана скорость роста на примере забайкальских образований.

В Забайкальском крае органогенные конкреции встречаются довольно часто. Они различны по минеральному и химическому составу самих образований и вмещающих пород, размерам, возрасту, генезису.

Наиболее известны конкреции пермских отложений Борзинского прогиба (водораздел рр. Борзя и Биликтуй). Это кремнистые конкреции, залегающие в песчанистых прослоях, диаметром 8-10 см, в ядрах которых обычны раковины моллюсков, конулярий, брахиопод, членики стеблей морских лилий, мшанки и следы илоедов.

Таблица 1

Характеристика биоконкреций из отложений Забайкальского края

Географическая привязка	Геологическая привязка	Размеры	Состав вмещающих пород	Состав конкреций	Затравка	Lм	$Dм^2/с$	V м/с
Черновская угленосная мульда Читино-Ингодинской впадины	Доронинская свита (J_3-K_1dr)	1,5-2 м	Алевролитовые прослои	Глинисто-сидеритовый	Растительные остатки	0,15-0,20	$1{,}5x10^{-9}$ до $2x10^{-9}$ $м^2/с$	0,00000001
Борзинский прогиб (водораздел рек Борзя и Биликтуй)	Пермские отложения	0,08-0,1 м	Песчанистые прослои	Кремнистый	Раковины моллюсков, брахиопод, членики стеблей морских лилий, следы илоедов	0,008-0,01	$1{,}5x10^{-9}$ до $2x10^{-9}$ $м^2/с$	0,0000001875 – 0,0000002
Ново-Павловский угольный карьер	Тургинская свита (J_3-K_1)	0,1-0,5 м	Безугольные глинистые прослои	Карбонатно-песчаный	Остатки рыб, кости динозавров, моллюски, растения	0,01-0,05	$1{,}5x10^{-9}$ до $2x10^{-9}$ $м^2/с$	0,00000015 – 0,00000004

Карбонатно-песчаные конкреции обнаружены в безугольных глинистых юрско-меловых отложениях Ново-Павловского угольного карьера. Центром этих образований, диаметром от 10 до 50 см, являются остатки рыб, кости динозавров, моллюски и растения.

Гигантские фитоконкрециии (до 1,5-2 м) из юрско-мелового карьера близ с. Ивановка Читинского района сидеритового состава, состоят из горизонтальных слойков растительного детрита. В центре, по мнению доктора г.-м. наук С.М. Синица, находятся массовые захоронения остатков листьев чекановскиевых, хвойных и хвощей, которые послужили основанием для формирования конкреций.

Исследования забайкальских биогенных конкреций показали, что чем крупнее конкреция, тем меньше ее скорость роста. Вероятно, что это происходит в связи с тем, что для крупных конкреций недостаточно затравочного биогенного материала, что и приводит к замедлению ее роста. При обработке материалов нами учтена только механика роста. Для точности процесса необходимо также приводить данные по геохимии среды и минералогическому составу конкреций.

Литература

1. Конкреции // Геологический словарь: [в 2 т.] / отв. ред. К. Н. Паффенгольц. - 2-е изд., испр. - М.: Недра, 1978. – Т.1. А - М. – С.351.

2. Новоселов А.Г., Дужий А.Б., Голикова Е.Ю. Молекулярная диффузия газов в жидкости. Коэффициенты молекулярной диффузии диоксида углерода в воде / Научный журнал НИУ ИТМО. М.- №1, 2014. – С.214–231.
3. Hidekazu Yoshida, Koshi Yamamoto, Masayo Minami, Nagayoshi Katsuta, Sirono Sin-ichi, Richard Metcalfe. Generalized conditions of spherical carbonate concretion formation around decaying organic matter in early diagenesis// Scientific Reports. 2018. DOI: 10.1038/s41598-018-24205-5.

ПРОПТЕРИДОФИТОВАЯ ФЛОРА В ОТЛОЖЕНИЯХ КАРЫМОВСКОЙ СВИТЫ РАННЕГО ДЕВОНА (Г. КРАСНОЯРСК)

Д. А. Шадрина
Научный руководитель Лобастов Б. М.
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия

Торгашинское местонахождение раннедевонской флоры является уникальным геологическим объектом, которому в 2019 году был присвоен статус памятника природы регионального значения. Памятник природы расположен в Красноярском крае, на южном борту Рыбинской впадины, на юго-востоке от города Красноярска в районе ТЭЦ-2. В геологическом строении площади принимают участие свиты нижнего и среднего кембрия ($Є_1$*tr,* $Є_2$sh), а также карымовская свита нижнего девона (D_1*kr*), в нижней части которой и обнаруживаются остатки флоры [2, 4]. Отпечатки растений находятся в зеленовато-серых алевролитах, гравелитах и жёлтых мелкозернистых песчаниках.

Работы предшественников на данном местонахождении проводились давно: в 50-е г. XX в. специалистом из Томского государственного университета А.Р. Ананьевым [1] и позже его ученицей Т.В. Захаровой в 80-е [2]. На тот момент местонахождение было детально изучено, однако за такое продолжительное время произошли изменения в классификации проптеридофитов, некоторые роды были упразднены или переименованы. Изменилось и само Торгашинское местонахождение – стенка старого обнажения была уничтожена в ходе строительства дамбы золотоотстойника Красноярской ТЭЦ-2 [4]. В результате этого крупное обнажение песчаников, содержащих богатый комплекс раннедевонской флоры, было засыпано. При этом для исследователей открылось новое обнажение, в котором были отобраны образцы раннедевонской флоры для наших исследований.

Ниже приводятся описания обнаруженных в отобранных образцах флор.

Jenisseiphyton rudnevae Ananiev. Встречаются стебли как с лентовидными придатками с двух сторон (рис. 1а), так и с треугольными придатками, которые располагаются с одной стороны стебля (рис. 1б). В образцах видимая длина стебля от 5 до 15 см, можно предположить, что полная длина составляет первые десятки сантиметров; ширина – 8-17 мм. Лентовидные придатки обычно длинные, их длина составляет 15-20 мм, ширина достигает 10 мм. Треугольные придатки широкие, их длина около 15 мм, высота – до 10 мм.

Sawdonia. Наблюдаются одиночные веточки и дихотомически ветвящиеся стебли, усыпанные тончайшими шипиками (рис. 1в). Длина стеблей в обломках составляет 48-52 мм, ширина стеблей 2-5 мм. Длина шипиков колеблется в разных образцах от 1 до 3 мм, иногда наблюдаются веточки, частично покрытые шипиками, что может быть связано с плохой их сохранностью.

Margophyton. В исследуемых образцах представлен длинными ветвящимися стеблями (рис. 1г) и спороносными колосками. Стебли ветвятся дихотомически, в образцах их длина достигает 11-13 см, ширина – около 3 мм. Длина веточек, отходящих от стебля, достигает 3 см, а толщина этих веточек колеблется в пределах 1-2 мм, отходят от основного ствола в чередующемся порядке под острым углом. На спороносных колосках спорангии расположены симметрично с двух сторон оси колоска. Длина оси достигает 18 мм, ширина – 2 мм. Длина и ширина спорангий – около 3 и 1 мм соответственно.

Pectinophyton. В образцах идентифицирован по спороносным колоскам (рис. 1д). Спорангии на колосках расположены только с одной стороны. Длина колосков в образце достигает 18 мм, длина спорангиев – 3 мм, ширина – 1-2 мм.

Zosterophyllum. В образцах представлен фрагментами растений, ветвящимися дихотомически. Ветви, отходящие от главной оси, изогнуты, что позволяет отличать данные отпечатки от отпечатков Margophyton. Спороносные колоски, позволяющие более точно идентифицировать растения данного рода, не были обнаружены.

Можно сделать вывод, что Торгашинское местонахождение является интересным и важным объектом для дальнейших исследований. Важность его сложно недооценить. Во-первых, здесь обнаружены уникальные организмы, систематическое положение которых до сих пор остаётся спорным: Jenisseiphyton rudnevae A. Ananiev, Jenisseiphyton lebedevii A. Ananiev, обнаруженные только на Торгашинском местонахождении и нескольких местонахождениях в Хакасии [1, 2]. Во-вторых, на местонахождении были обнаружены остатки эвриптерид, отнесённых к новым родам [7], в старых коллекциях обнаруживают новые виды растений [5], что указывает на необходимость дальнейшего изучения местонахождения. И в-третьих, обнаруженный комплекс флоры подтверждает раннедевонский возраст карымовской свиты, что указывает на комагматичность базальтов верхней части карымовской свиты и массива горы Чёрная сопка, возраст которой также установлен как раннедевонский [3, 6].

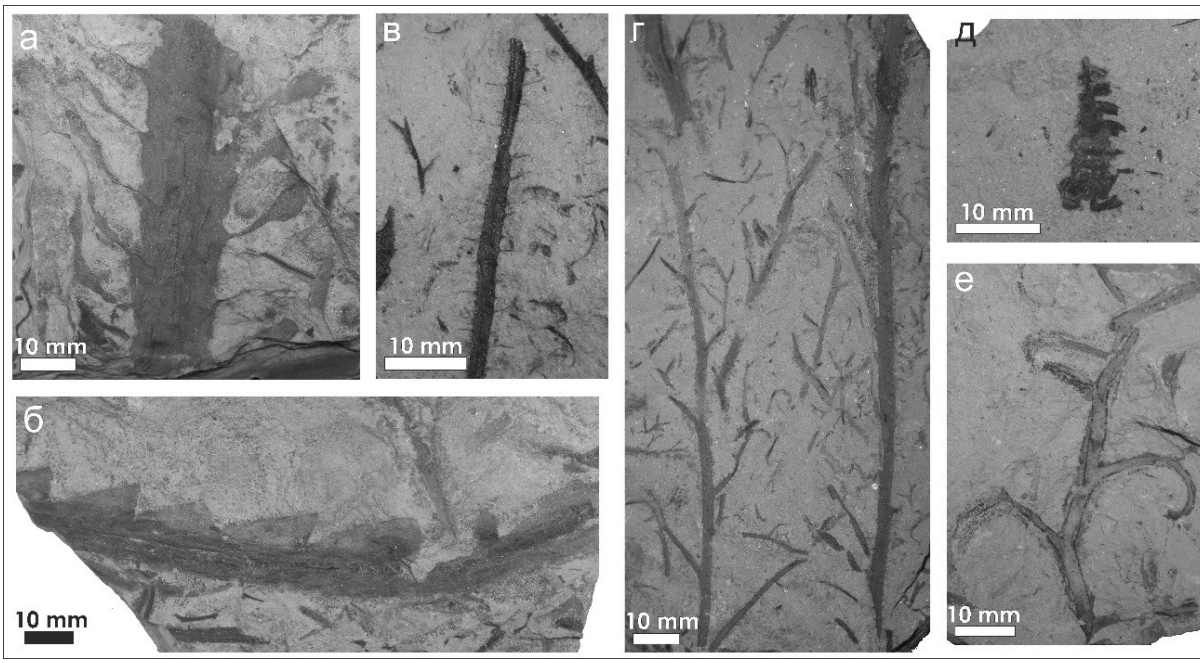


Рис. 1 Раннедевонская флора Торгашинского местонахождения: а, б – Jenisseiphyton rudnevae Ananiev; в – Sawdonia; г – Margophyton; д – Pectinophyton, форма сохранности Protobarinophyton; е – Zosterophyllum

Автор выражает благодарность заведующей палеонтологическим музеем ТГУ Пороховниченко Любовь Георгиевне и доценту кафедры палеонтологии и исторической геологии ГГФ ТГУ Филимонову Александру Николаевичу за оказанную консультацию при определении и описании образцов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ, проект 16-05-00181.

Литература

1. Важнейшие местонахождения девонских флор в Саяно-Алтайской горной области / А.Р. Ананьев – Томск: Издательство Томского университета, 1959. – 124 с.
2. Захарова Т.В. Флора быскарской серии Минусинского прогиба и её стратиграфическое значение: Дисс. на соиск. уч. степ. канд. геол.-минер. наук. – Томск, 1984г. – 226 с.
3. Лобастов Б.М., Перфилова О.Ю., Махлаев М.Л. Раннедевонский вулканизм в окрестностях г. Красноярска (карымовская свита)
4. Путеводитель по геологическим маршрутам в окрестностях г. Красноярска / А.М. Сазонов, Р.А. Цыкин, С.А. Ананьев, О.Ю. Перфилова, М.Л. Махлаев, О.В. Сосновская. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2010. – 212 с.
5. Филимонов А.Н. PROTOBARINOPHYTON ИЗ НИЖНЕДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В ОКРЕСТНОСТЯХ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVI Международного симпозиума студ., аспир. и молодых ученых. – Томск, 2012. – Т.1. –С. 82–84.
6. Черносопкинский массив – эталон черносопкинского сиенит-щелочно-габброидного комплекса (Восточный Саян) / В.П. Парначёв, Н.А. Макаренко, А.Э. Динер, А.И. Изох, А.П. Косоруков, А.В. Лавренчук, Д.В. Метелкин, Н.Э. Михальцов. – Красноярск: КНИИГГиМС, 2002. – 139 с.
7. Шпинёв Е.С. О некоторых эвриптеридах (EURYPTERIDA, CHELICERATA) из девона южной Сибири) // Палеонтологический журнал – Москва, 2012 – № 4 – С. 40–47

ИЗУЧЕНИЕ ЧЕРЕПА ПОЛОВОРОГО ЖИВОТНОГО ИЗ КОЛЛЕКЦИИ КАФЕДРЫ ГЕОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Н.А. Шатунов, М.П. Омельченко, Я.О. Овчинников
Научный руководитель профессор Кезина Т.В.
Амурский государственный университет, г.Благовещенск, Россия

Ископаемый череп половорогового животного был передан в музей кафедры геологии и природопользрвания АмГУ сотрудниками Якутской Академии Наук. Остатки черепа были обнаружены в Абыйском районе Якутии, в долине реки Бадяриха, притока среднего течения реки Индигирка.

Перед изучением череп был очищен от серой глины, забившей все полости. Собранный материал отправлен на палинологический анализ.

Изучение остатков черепа заключалось в измерении его элементов строения и идентификации по опубликованным источникам и атласам [4, 6, 7]. Результаты приведены на рисунке 1.

Лицевая часть черепа:

Заглазная лобная часть – 1 см. Лобная часть в длину – 4 см.
Дорсальная часть – 1-2 см у края.
Длина рога 27 см. Диаметр рога в основании 7 см, на конце 2 см.
Расстояние между рогами – 22 см.
Длина черепа 26 см; ширина черепа 28 см.
Основание нижней челюсть - 8,2 см.

Затылочная часть черепа:

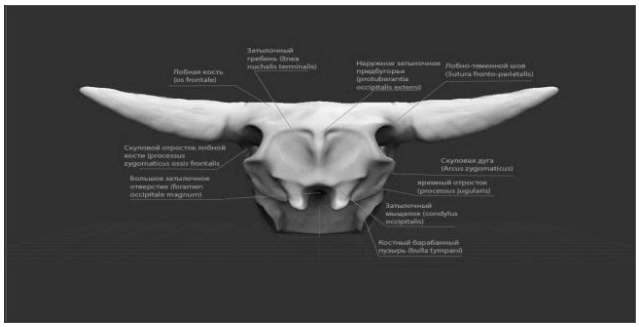
Поперечный затылочный гребень - 1см.
Затылочный мыщелок – 4,5 см. Большое затылочное отверстие – 4 см.
Височная впадина – 1,5 см у основания, 4,5 см в срединной части.
Длина височной впадины – 8,5 см.
Ширина височного углубления – 3,5 см.
Ширина височного углубления у оси черепа – 8 мм.
Теменная часть черепа – 16 см у основания, 6 см в промежутке,16,5 см о края дорсальной части черепа. Ширина затылочной части – 22,5 см, высота -15 см.

Рис. 1 Остатки черепа половорогового животного с лицевой и затылочной части

На основании наших исследований и изученной палеонталогической литературы [3,4,9] представляется возможным диагностировать в ископаемом черепе половорогового животного череп бизона.

Для реконструкции черепа, нами была использована программа для 3D моделирования ZBrush. Ее отличительной особенностью является имитация процесса «лепки» трёхмерной скульптуры, усиленного движком трёхмерного рендеринга в реальном времени, что существенно упрощает процедуру создания требуемого трёхмерного объекта.

Лицевая часть черепа



Затылочная часть черепа

Рис. 2 Моделирования черепа в программе ZBrush (3D)

Впервые представители рода бизон были описаны Карлом Линеем в 1758 году. В дальнейшем, ныне живущих и ископаемых представителей изучали Громова В.И., Алексеева Э.В., Боескоров Г.Г., Потапова О.Р., Протопопов А.В., Зиновьев А.В. и многие другие [1, 4, 6, 9].

Многочисленные находки ископаемых бизонов известны с территории Якутии, Северо-Востока России и США [3, 5, 9].

Бизон (*Bison*) – крупный бык. Два основных современных вида - это *Bison bonasus* (европейский) и *Bison bison* (американский).

Считается, что предок Бизона - бык *Leptobos* происходит из Азии. Затем он эволюционировал в *Bison priscus*. Когда континенты соединялись, он перебрался из Сибири в Америку. Далее европейский и американский виды развивались отдельно [4,6].

В Америке есть другое название Бизона — Буффало (Buffalo). Европейского Степного Бизона называют еще *Steppe Bison*, в Росиии — Зубр (*Steppe Wisent*). Крупный Европейский Бизон вымер примерно в неолите. Более мелкий подвид Европейского Бизона, сохранился до настоящего времени.

Классический *Bison bonasus* имел длину около 3-х метров и высоту около 2-х метров [4].

Самые древние ископаемые останки бизона *B. schoetensacki* относятся к началу среднего плейстоцена (750 000 лет назад), но отдельные экземпляры встречаются и в отложениях вплоть до верхнего плейстоцена [3].

B. priscus существовали до начала голоцена. Только в степях юга Русской равнины, по мнению Н.К. Верещагина они дожили до позднего голоцена [9].

Во многих публикациях позднеплейстоценовые останки бизонов определены как *B. priscus*.

B. priscus характеризуется следующими основными чертами: крупная голова, плотная шапка волос между рогами, рога редко выступают выше шапки волос, густая борода и выраженная грива горла, вытянутая за грудную клетку, хорошо выраженная меховая пелерина, масть светлая.

По мнению Васильева С.К. с конца казанцевского времени (100–90 тыс. л.н.) и до каргинского времени (ок. 30 тыс. л.н.) на юго-востоке Западной Сибири происходило некоторое, незначительное уменьшение размеров тела *Bison p. priscus*. Однако, в отличие от *Bison p. priscus* Европы и Восточной Сибири, бизоны юга Западной и Средней Сибири не испытали столь существенного измельчания [3]. В период сартанского похолодания размеры черепа и посткраниального скелета (и тела соответственно) бизонов резко возросли, вновь приблизившись к параметрам *Bison p. priscus* конца казанцевского межледниковья. Консервативность в размерах и морфологии костей скелета делает остатки *Bison p. priscus* малоперспективными для биостратиграфических исследований отложений позднего плейстоцена, что усугубляется огромным размахом их индивидуально-половой изменчивости [3].

В отложениях слоя 6 Красного Яра (in situ) была собрана серия черепов самок бизона, это позволило впервые достоверно разделить краниальные остатки по признаку пола. По ряду причин черепа самок крайне редко сохраняются в ископаемом состоянии.

По диапазону индивидуально-половой изменчивости в размерах черепа позднеплейстоценовые *Bison priscus* оказались сопоставимы с современными представителями рода *Bison* [3]. Остатки *Bison p. priscus* на юге Западной Сибири могут быть использованы в качестве своеобразного индикатора лесостепных ландшафтов. Наиболее показательным здесь является соотношение костей бизона и лошади. Чем большему остепнению подвергались территории, тем существеннее сокращалось количество бизонов, а лошади, напротив, заметно возрастало [2, 8].

Причины уменьшения размеров животных до настоящего времени точно не установлены. За 9 тыс. лет они потеряли половину своего живого веса, а также уменьшились рога и рост.

Авторы благодарны Боескерову Г.Г., Протопопову А.В., Давыдову С.П. за предоставленные материалы и консультации.

Литература

1. Алексеева Э.В. Млекопитающие плейстоцена юго-востока Западной Сибири. – М.: Наука, 1980. – 188 с.
2. Васильев С.К., Орлова Л.А. К вопросу о возрасте Тарадановского местонахождения фауны крупных млекопитающих // Проблемы археологии, этнографии и антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Н.: ИАЭТ СО РАН, 2006. – Т.12, Ч.1. – С. 36–42.
3. Васильев С.К. БИЗОНЫ (*Bison p. priscus* Bojanus, 1827) Позднего плейстоцена юго-востока Западной Сибири // Археология, этнография и антропология Евразии. - 2008. – 34 с.
4. Громова В.И. Первобытный зубр (*Bison priscus* Bojanus) в СССР // Тр.Зоол. ин-та АН СССР. – 1935. – Т. 2. вып. 2/3. – С. 77–205.
5. Зиновьев А.В. Пол и рост ископаемых бизонов Северо-Востока России (На основе исследования метоподий) / А.В. Зиновьев, Ф.К. Шидловский, И.В. Кириллова. – С 142–144.
6. Основы палеонтологии. Млекопитающие. М.: 1965. – Т. 13. – 408 с.
7. Попеско П. Атлас анатомии домашних животных. М.:2013. - Том 1. Голова и шея / П. Попеско – 210 с.
8. Форонова И.В. Четвертичные млекопитающие юго-востока Западной Сибири (Кузнецкая котловина). – Новосибирск: СО РАН, «Гео», 2001. – 243 с
9. G. Boeskorov, O. R. Potapova, A.V. Protopopov and etc. The Yukagir Bison: The exterior morphology of a complete frozen mummy of the extinct steppe bison, Bison priscus from the early Holocene of northern Yakutia, Russia // Quaternary International – 2015. – P. 1–17

С Е К Ц И Я 2

МИНЕРАЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ И ПЕТРОГРАФИЯ

ПЕРВОПРИНЦИПНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УРАВНЕНИЙ СОСТОЯНИЯ ФОСФИДОВ ЖЕЛЕЗА

А.Б. Базарбек[1], Н.Е. Сагатов[2]
Научный руководитель доцент Т.М. Инербаев
[1]Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Казахстан
[2]Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, Россия

Исследование состава ядра Земли является актуальной задачей, решение которой имеет важное значение для понимания процессов, происходящих в недрах нашей планеты, процессов глобальной дифференциации и миграции вещества в недрах Земли. [1]. В последние годы выполнялись измерения с использованием самых современных методов при давлениях и температурах отвечающим условиям внутреннего ядра Земли. Однако осталось много вопросов, касающихся состава и строения ядра Земли, которые представляют интерес для исследований с использованием геохимических и геофизических методов.

Ядро Земли состоит в основном из железо-никелевого сплава с примесью лёгкого элемента. Возможными кандидатами на роль лёгкого элемента являются S, Si, O, C, H и P [2]. Согласно геохимическим данным, фосфор играет важную роль в составе ядра нашей планеты. В связи с этим появляется большой интерес к изучению железа и лёгкого элемента фосфора, а также структур и свойств железо-фосфорных соединений.

Учитывая сложности проведения экспериментальных исследований при P-T параметрах ядра Земли, квантово-химические методы являются незаменимым инструментом для исследования вещества при таких экстремальных условиях. Среди современных методов стоит отметить расчёты из первых принципов (ab initio). В данной статье все расчеты проводились одним из таких методов теории функционала плотности в базисе плоских волн. Моделирование проводилось при трех температурах (T = 300 K, 1000 K и 1500 K). При моделировании фосфидов железа были выбраны две структуры различной симметрии: Fe_3P-*I*-4 и Fe_3P-*Cmcm*. Fe_3P-*I*-4 (тетрагональная сингония) известен как шрейберзит; Fe_3P-*Cmcm* – недавно найденная новая структура, имеющая ромбический полиморф [3].

При атмосферном давлении Fe_3P характеризуется симметрией *I*-4 (№ 82, Z = 8) с тремя атомами железа и одним атомом фосфора, расположенными в 8g-узлах неэквивалентно в решетке, и фосфор имеет 9-ную координацию по железу (рис. 1).

Для начала, мы провели расчет зависимости энтальпии от давления для Fe_3P-*I*-4 и Fe_3P-*Cmcm* вплоть до 200 ГПа, чтобы установить относительную стабильность фосфидов железа. Из рисунка 2 видно, что фаза Fe_3P-*I*-4 является энергетически стабильной вплоть до 25 ГПа. Выше этого давления Fe_3P-*Cmcm* становится более энергетически выгодной.

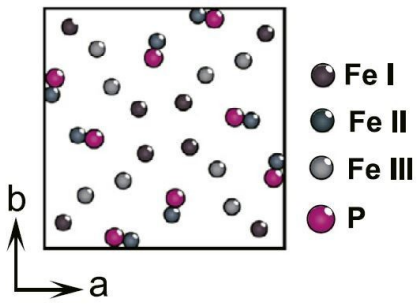


Рис. 1. Структурная модель для Fe_3P-*I*-4

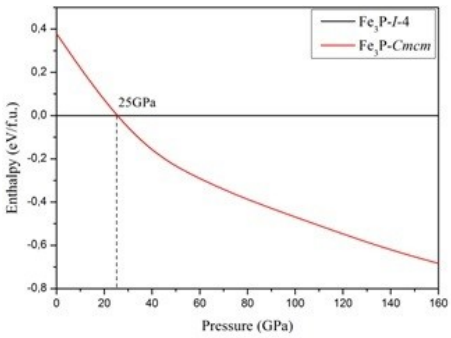


Рис. 2. Разность энтальпии фосфидов железа Fe_3P-*I*-4 и Fe_3P-*Cmcm

Методом решеточной динамики в квазигармоническом приближении нами были рассчитаны колебания решетки, что позволило учесть температурный эффект. Для сравнения сжимаемости были построены зависимости объема от давления при 300, 1000 и 1500 K (рис. 3). Полученные результаты свидетельствуют, о том, что фазовый переход *I*-4→*Cmcm* сопровождается понижением объёма в среднем на 6 %.

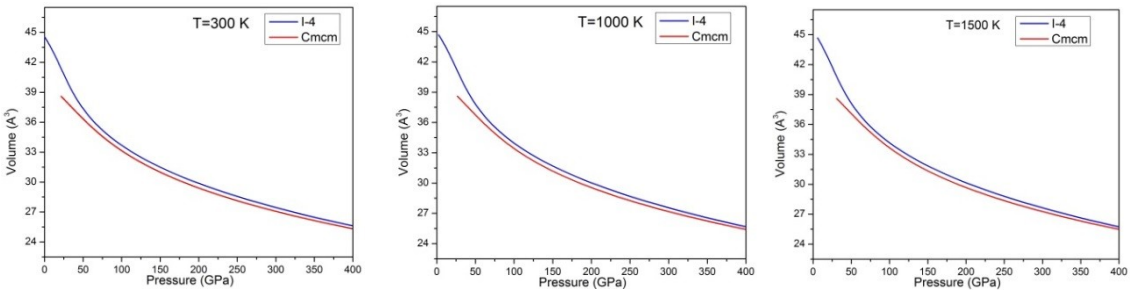


Рис. 3. Зависимость объёма Fe_3P-I-4 и Fe_3P-Cmcm от давления при разных температурах

Построенные фононные дисперсионные кривые при 330 ГПа не содержат мнимых частот, что указывает на динамическую стабильность Fe3P-Cmcm при давлениях внутреннго ядра Земли (рис. 4). Таким образом, кандидатом в качестве фосфорсодержащей фазы во внутреннем ядре может быть Fe3P-Cmcm.

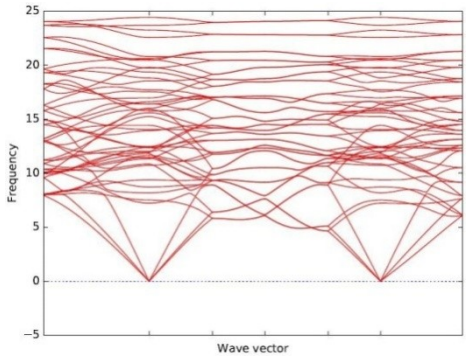


Рис. 4. Дисперсионные кривые для Fe_3P–Cmcm при 330 ГПа

Литература

1. Литасов К.Д., Шацкий А.Ф. Современные представления о составе ядра Земли // Геология и геофизика. – 2016. – Т. 57. – № 1. – С. 31 – 62.
2. Birch F. Elasticity and constitution of the Earth's interior // Journal of geophysical research. – 1952. – P. 1 – 20.
3. Ziyuan Zhao, Lulu Liu, Shoutao Zhang, Tong Yu, Fei Lia and Guochun Yang. Phase diagram, stability and electronic properties of an Fe–P system under high pressure: a first principles study // Royal society of chemistry Advances. – March 2017. – P. 15986 – 15991.

ОСОБЕННОСТИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В МЕЛКОВОДНОМ МОРСКОМ БАССЕЙНЕ НА ЮГО-ВОСТОКЕ РУССКОЙ ПЛИТЫ В ЖИВЕТСКО-ФАМЕНСКОЕ ВРЕМЯ

А.И. Баязитова, А.А. Бикташева
Научный руководитель профессор С.О. Зорина
Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

На юго-востоке Русской плиты, в области сочленения Восточно-Оренбургского поднятия и Соль-Илецкого свода на глубине свыше 3 км залегает нефтепродуктивный живетско-фаменский комплекс, представленный проградирующей с юга на север последовательностью карбонатных и терригенных клиноформ [3]. Особый интерес для реконструкции палеогеографических и палеотектонических обстановок, а также для провенансного анализа представляют клиноформы низкого уровня моря, которые состоят, как считается, из переотложенных продуктов размыва девонских и додевонских отложений палеосуши [2, 5]. В качестве объектов исследования, проведенного методами макро- и микроэлементной геохимии, были выбраны песчаники и алевролиты пашийской дельты, а также песчаники, алевролиты и аргиллиты, представляющие терригенную часть евлановско-ливенской колганской толщи [6]. Одной из задач исследования было выявление возможного изменения состава питающих провинций в живетско-фаменское время.

Текстурно-структурные особенности изученных пород и содержащиеся в них остатки флоры и фауны свидетельствуют о том, что в пашийское время формировалась речная дельта, а в евлановско-ливенское время существовали как мелководные прибрежно-морские, так и глубоководные обстановки. Данные выводы подтверждаются и геохимическими данными. Так, для реконструкции глубины бассейна весьма успешно применяется отношение Fe/Mn [4], по значению которого породы делятся на глубоководные (Fe/Mn < 40), мелководные (40…80) и мелководно-прибрежные (80…160) [4]. Оказалось, что по значению данного модуля

песчаники и алевролиты живетского яруса сформировались в мелководно-прибрежной обстановке (141…362), а колганские породы разделились на глубоководные (33) и мелководно-прибрежные (191).

Для определения петрохимического типа материнских пород использованы нормированные на хондрит концентрации редкоземельных элементов (РЗЭ) [10]. На графике их распределения отчётливо видно, что концентрации РЗЭ в живетских песчаниках и алевролитах выше, чем таковые в постархейском австралийском глинистом сланце (PAAS), тогда как в колганских образцах они существенно ниже, чем в PAAS (рис. 1). Эти результаты позволяют говорить о кислом источнике обломочного материала в живетских породах и об основном – в колганских [10]. Аналогичные выводы сделаны и по Eu-аномалии, выявленной в исследованных породах. В живетских отложениях проявлена отрицательная Eu-аномалия, характерная для кислых пород верхней континентальной коры [10] (рис. 1). Для колганских глубоководных песчаников характерна слабо выраженная положительная Eu-аномалия, что свидетельствует о преимущественно базальтовом источнике, поставляющем минералы-концентраторы РЗЭ в бассейн седиментации, тогда как для прибрежных песчаников и алевролитов установлена отрицательная Eu-аномалия, что характерно для кислого материала в их составе (рис. 1) [10].

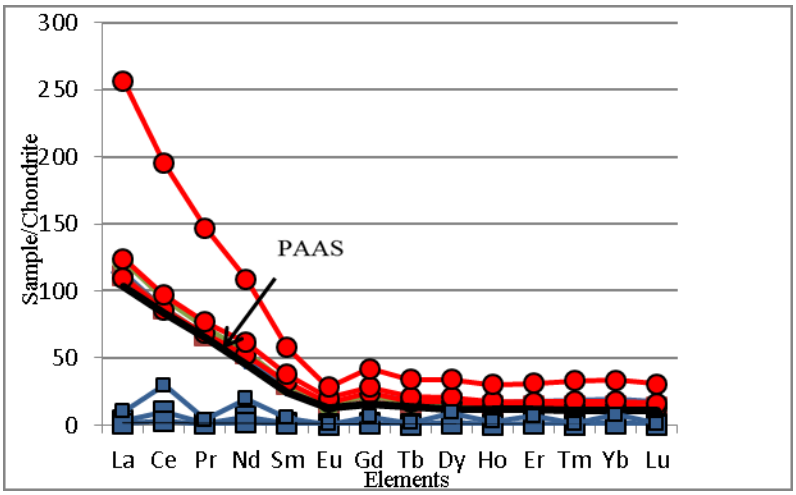


Рис. 1. Хондрит-нормализованные концентрации РЗЭ [10].
Красными кружками показаны живетские породы, синими квадратами – евлановско-ливенские

Концентрации La, Th и Hf являются индикаторами палеотектонических обстановок и питающих провинций [9]. Дельтовые песчаники живета имеют высокие концентрации Hf (рис. 2а) и попадают в область пассивной окраины, в пределах которой размываются древние (докембрийские) комплексы, характеризующиеся высокими концентрациями Hf [9]. Колганские породы имеют низкие значения Hf, что указывает на отсутствие обломков древних пород во всех исследованных образцах. При этом глубоководные песчаники располагаются ближе всего к области островодужных андезитов, тогда как прибрежные песчаники и алевролиты оказались вблизи области островодужных фельзитов, что подтверждает вышеприведенные предположения о дифференцированном вулканогенном источнике в конце франа – начале фамена. На дискриминантной диаграмме Co/Th–La/Sc [7] живетско-фаменские терригенные отложения оказались вблизи области кислых вулканогенных пород, причём отдельные пробы смещены к андезитам, что подтверждает вышеприведенные предположения о дифференцированных вулканогенных источниках, особенно в евлановско-ливенское время (рис. 2б) [8].

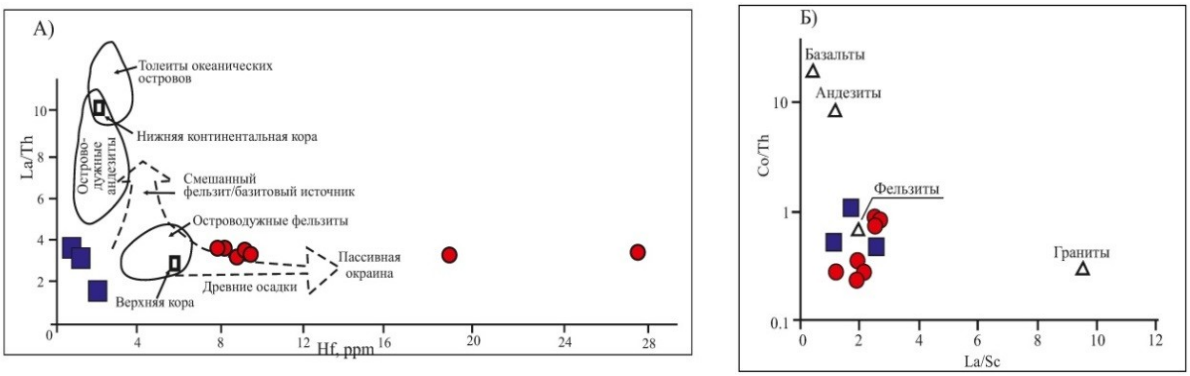


Рис. 2. Дискриминантные диаграммы палеотектонических обстановок. а) Hf - La/Th диаграмма [8]; б) Co/Th - La/Sc диаграмма [7].
Красными кружками показаны живетские породы, синими квадратами – евлановско-ливенские

Таким образом, изучение макро- и микроэлементного состава живетско-фаменских пород юго-востока Русской плиты показало, что живетские песчаники и алевролиты являются мелководно-морскими и сформировались в условиях речной дельты. Предполагаемым источником щитового материала, питавшего дельту, могли быть докембрийские комплексы Воронежского кристаллического массива [1]. Колганские терригенные породы отнесены к двум фациальным зонам – зоне глубоководных конусов выноса и прибрежной зоне. Установлено, что тектоническая позиция и тип питающей провинции при накоплении колганской толщи были иными, чем в живетское время: в бассейн седиментации поступал дифференцированный материал из областей островодужного вулканизма. Одной из таких областей была, вероятнее всего, активная в фамене Магнитогорская островная дуга [1].

Литература

1. Казьмин В.Г., Натапов Л.М. (Отв. ред.) Палеогеографический Атлас Северной Евразии. – М.: Институт тектоники литосферных плит, 1998. 26 листов.
2. Макарова С.П., Макаров Г.В. Геологическое строение девонских отложений северной прибортовой зоны Прикаспийской впадины // Геологическое обоснование поисков скоплений нефти и газа в Прикаспийском нефтегазоносном районе. – Саратов: НВНИИГГ, 1983. – С. 99 – 104.
3. Никитин Ю.И., Рихтер О.В., Вилесов А.П., Махмудова Р.Х. Структура и условия формирования колганской толщи на юге Оренбургской области // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2014. – 13 с.
4. Резников А.Н. Железо-марганцевый коэффициент как показатель обстановки осадконакопления // Изв. Вузов. Нефть и газ. Интерпретация геохимических данных. – 1961. – № 1. – С. 19 – 22.
5. Фомина Г.В., Кайдалов В.И., Борисова Е.В., Хусаинов Ш.З., Хоментовская О.А. Поиск неантиклинальных ловушек в терригенных отложениях Оренбургской области // Геология нефти и газа. – 1988. – № 10. – С. 14 – 6.
6. Фортунатова Н.К., Зайцева Е.Л., Бушуева М.А. и др. Унифицированная субрегиональная стратиграфическая схема верхнедевонских отложений Волго-Уральского субрегиона. Объяснительная записка. – М.: ФГБУ ВНИГНИ, 2018. – 64 с.
7. Bhatia M.R., Crook K.A.W. Trace element characteristics of greywackes and tectonic setting discrimination of sedimentary basins // Contributions to Mineralogy and Petrology. – 1986. – V. 92. – P. 181 – 193.
8. Cullers R.L. Implications of elemental concentrations for provenance, redox conditions, and metamorphic studies of shales and limestones near Pueblo, CO, USA // Chemical Geology. – 191. – P. 305 – 327.
9. Floyd P.A., Leveridge B.E. Tectonic environment of the Devonian Gramscatho basin, south Cornwall: framework mode and geochemical evidence from turbiditic sandstones // Journal of the Geological Society. – 1987. – V. 144. – P. 531 – 542.
10. Taylor S.R., McLennan S.M. The Composition and evolution of the continental crust – Rare-earth element evidence from sedimentary rocks // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. – 1981. – V. 301. – P. 381 – 399.

ВЫЯВЛЕНИЕ КЛАСТЕРОВ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В УГЛЕФИЦИРОВАННОМ ВЕЩЕСТВЕ НА ИК-СПЕКТРЕ

А.А. Дмитриенко

Научный руководитель доцент В.П. Иванов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Возможность применения метода инфракрасной спектроскопии (ИКС) для выявления металлоорганических соединений в углефицированных веществах (УФВ) была рассмотрена в работе [2]. В продолжение предыдущей работы были проанализированы справочные данные авторов [1, 4, 5, 6], которые выделяют диапазоны и отдельные частоты ИК-спектра неорганических и металлоорганических связей. В частности, авторы [1] выделяют 15 интервалов разных видов соединений, объединяя их в группы валентных и деформационных связей. Авторы другой работы [5] группируют связи элементов C, N, O, H, Si, P, S между собой в 20 групп, например, C-N, C-H, C-O, C-C, N-H, C-S, C-Si, C-P, N-S и т.д. Автор [4] группирует виды связи по металлоорганическим и биоорганическим соединениям, а автор [6] систематизирует связи по аналогии с авторами [5], уделяя больше внимания отдельным видам связей характерных соединений, например, углеводородные, гидроксильные и т.д.

При исследовании методом ИК-спектроскопии углефицированных веществ, к которым относятся уголь, кероген, фитолейм, торф, герба, химические связи C, N, O, H, Si, P, S, по сути, являются основообразующими тканевую материю растений-углеобразователей и структурообразующими материю углефицированного вещества [3]. В диапазоне 0,01 нм до 1000 мкм выделяют разные организации материи на атомарном, молекулярном, надмолекулярном уровнях, в видимой области выделяют наноструктуры, микроструктуры (агрегаты или кристаллы), макроструктуры (зёрна мацералов или минералов).

Однако в инфракрасной спектроскопии средней области выделяют функциональные связи или их группы применительно к химическим соединениям. Систематизация связей по соединениям (химический подход) и систематизация по организации материи (физический подход) плохо согласуется, если рассматривать в указанном выше иерархическом ранжировании. Поэтому автором была предпринята попытка подойти иначе к систематизации справочных данных химических связей, применяя кластерный анализ [7], то есть группировки связи элементов в кластеры по интервалам, в которых выделять функциональные связи ярко выраженных по энергии связи на отдельных частотах ИК-спектра.

На примере соединений Si, P, и S рассмотрим, как они выглядят по результатам предлагаемой систематизации (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Кластерная систематизация интервалов частот ИК-спектра соединений Si, P и S

Элемент	Вид кластера и интервалы, $см^{-1}$				
	оксидный	углеводородный	амидный	галогенный	комплексный
Si	3700…3200; 900…800; 700…500; 400…100	745…420; 2100…2000	3500…3300; 1200…1000; 900…800	1000…800; 600…400	500…400
P	2700…2250; 1100…800	1310…1280;	1500…1200; 1400…1170; 1390…1300; 1100…680	1100…760; 600…435; 355…285	800…600; 500…400
S	1660…800; 665…500			800…600	800…600; 700..500; 500…300

Таблица 2

Функционалы, выявленные при кластерной систематизации соединений Si, P и S

Элемент	Функционалы и интервалы, $см^{-1}$				
	оксидный	углеводородный	амидный	галогенный	комплексный
Si		SiH_2 – 745…420; $Si(CH=CH_2)_4$ – 1592, 732 и 583; $Si(C\equiv CH)_4$ – 2053, 708 или 687, 534	Si_2NH st – 3400; $SiN\text{-}H_2$ st – 3570; 3390; $Si\text{-}NH_2$ δ – 1500	Cl < 625; < 670; SiF_6^{2-} – 725	
P	$RO(HO)_2P=O$ – 1250; P-OH δ – 1280		P-N – 960	Cl < 600	
S	SO_3^{2-} – 1100 и 880…840				S-Sst – 500; P-Sst – <600

В табл. 1 приведены интервалы ИК-спектров соединений по элементам Si, P и S, выделяемые в справочниках [1, 5, 6], как органические – оксидные (O-H), углеводородные (C-H), амидные (NH), и неорганические – галогенные (F, Cl) соединения. Неорганические соединения типа SiS, SiP авторами характеризуются как комплексные. Данные интервалы в нашем случае рассматриваются в виде кластеров. В табл. 2 по элементам и кластерам выделены отдельные виды функциональных связей, которые являются маркерами в кластерах.

Физический смысл кластеров [7] обусловлен группами близко расположенных и тесно связанных друг с другом атомов, молекул, ионов; т.е. кластерные соединения – это соединения с общим структурным признаком. Например, либо по основному элементу – кластер-образователю, или по виду связи – гетероциклы, углеводороды и т.д., которые являются структурными фрагментами, а по сути, кластерными частицами. Систематизация справочных химических связей на основе кластерного анализа направлена на разработку диагностических таблиц для интерпретации ИК-спектров углефицированных веществ [3]. Кроме этого, кластеризацию связей можно проводить по местоположению связи: плоскостные и межплоскостные валентные и деформационные, внутримолекулярные, межмолекулярные.

Практическую значимость данного подхода рассмотрим, в качестве примера, на соединении кремния с кислородом. В справочных данных выделяется четыре интервала частот, два из которых соответствуют одному соединению, то есть являются дуплетными. В интервале 3700…3200 $см^{-1}$ выписывается спектр Si-OH – валентная связь, а также в интервале 900…800 $см^{-1}$; в интервале 700…500 $см^{-1}$ с дуплетом 400…100 $см^{-1}$ – алкил силаны.

В некоторых случаях в одном диапазоне частот могут выписываться несколько различных соединений. Так, в интервале частот 800…600 $см^{-1}$ выписываются пики галогенов серы, комплексных соединений серы и фосфора, а в интервале 500…400 $см^{-1}$ – комплексных соединений кремния и фосфора. При интерпретации таких спектров необходимо учитывать, какое вещество подвергается исследованию, и сопровождать спектрометрический анализ геохимическими или другими физическими анализами, например, рентгено-флуоресцентным анализом.

Литература

1. Гордон А., Форд Р. Спутник химика. Физико-химические свойства, методики, библиография – М.: Мир, 1976. – 541 с.
2. Дмитриенко А.А. Применение инфракрасной спектроскопии для определения металлосоединений в углефицированном веществе пласта // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXIII Международного

симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных, посвящённого 120-летию со дня рождения академика К.И. Сатпаева, 120-летию со дня рождения профессора К.В. Радугина. В 2-х томах. – Томск: Изд-во ТПУ, 2019. – Т. 1. – С. 99 – 101.
3. Дмитриенко А.А., Исаева Е.Р. Структурные признаки углефикации органических веществ // Окс и химия, 2019. – № 12. – С. 9 – 13.
4. Накамото К. ИК-спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений. – М.: Мир, 1991. – 536 с.
5. Преч Э., Бюльманн Ф., Аффольтер К. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных. – М.: Мир; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 438 с.
6. Тарасевич Б.Н. ИК спектры основных классов органических соединений. Справочные материалы. – М., 2012. – 55 с.
7. Тюрин А.Г., Зуев И.О. Кластерный анализ, методы и алгоритмы кластеризации // Вестник МГТУ МИРЭА, 2014. – № 2. – С. 86 – 97.

МИНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ЧЕРТЫ ХРОМИТИТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДУБЕРСАЙ КЕМПИРСАЙСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН)

Ф.В. Закиров, И.Ю. Собянин, Т.Ю. Якич
Научный руководитель доцент Т.Ю. Якич
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Введение. В основе работы лежит минералого-петрографическое изучение серии образцов хромититов месторождения Дуберсай Кемпирсайского массива. Кемпирсайский хромитоносный массив имеет площадь более 900 км^2 и входит в состав Главного Уральского ультрамафитового пояса. Он сложен метаморфизованными (тектонизированными) ультрамафитами офиолитовой ассоциации, располагающимися в крупном Сакмарском аллохтоне (реликте океанической коры раннепалеозойского возраста), шарьированном в позднем палеозое на восточную окраину Восточно-Европейского палеоконтинента при закрытии Уральского палеоокеана [1]. Кемпирсайский ультрамафитовый массив имеет в плане узкую вытянутую форму, резко расширяющуюся в южной части (от 0.6 км на севере до 32 км на юге); он протягивается на 82 км в меридиональном направлении. Контакты массива с вмещающими породами девона, ордовика и докембрия тектонические. В северной и центральной частях Кемпирсайский массив сложен преимущественно гарцбургитами и энстатитовыми дунитами, реже плагиодунитами, пироксенитами, верлитами и плагиоверлитами. По периферии массива картируются габброиды (габбро, габбро-нориты и оливиновые габбро). В южной и юго-восточной частях массива выделяются две субмеридиональные зоны (западная и восточная), сложенные крупными телами массивных дунитов, залегающих среди пород шлирово-полосчатого комплекса, энстатитовых дунитов и гарцбургитов при подчиненной роли верлитов и лерцолитов [5]. По химическому составу руды Южно-Кемпирсайских месторождений относятся к высокосортным с низким содержанием оксида двухвалентного железа, кремнезема, оксида кальция, серы и фосфора.

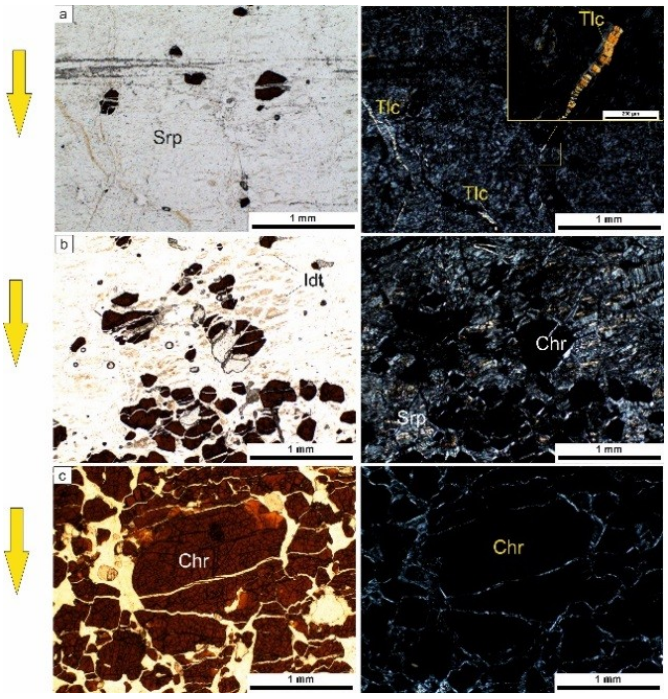


Рис. 1. Текстуры хромититов месторождения Дуберсай. a) редковкрапленные, b) густовкрапленные; c) сплошные. Tlc – тальк, Chr – хромит, Srp – серпентин, Idt – иддингсит

Методика исследований. В соответствии с задачами настоящего исследования был использован традиционный подход минералого-петрографического исследования породообразующих и минераграфического изучения рудных минералов с применением метода растровой электронной микроскопии. Использовалась аппаратура: поляризационный микроскоп фирмы Zeiss, электронный микроскоп TESCAN Vega 3 SBU с энергодисперсионным детектором фирмы Oxford. Перед исследованием из отобранных образцов хромититов были изготовлены плоскопараллельные шлифы для изучения на поляризационном микроскопе и аншлифы толщиной 3…4 мм, с последующим напылением на их изучаемые поверхности слоя углерода толщиной 25…30 нм. Измерения проводились на вольфрамовом катоде при ускоряющем напряжении 20 кВ, текущем токе 15 нА и времени набора спектра 120 с. Все анализы выполнены в Томском политехническом университете.

Результаты исследований. Объемное содержание хромита в изученных образцах различно и изменяется от первых процентов до 95 %. В зависимости от этого проявляется различная текстура хромовых руд от редковкрапленных через густовкрапленные,

шлировые, полосчатые до сплошных, массивных (рис. 1). Полосчатость руд обуславливается плотностью распределения хромита в породе, от единичных зёрен через сегрегирование и увеличение количества хромита до сплошных массивных руд (рис. 1.). Минералами, ассоциирующими с хромитом, являются реликтовые зерна оливина, пироксены, серпентин, тальк, иддингсит.

Особенностью хромититов является их насыщенность до первых процентов различными минеральными фазами никеля в виде: аваруита (Ni_3Fe), хизлевудита (Ni_3S_2), никельскуттерудита (Ni_3As). (рис. 2).

Обсуждение результатов. На взгляд авторов, обогащение хромититов минералами никеля в виде самородных интерметаллических соединений, арсенидов и сульфидов свидетельствует об участии высоковосстановленных флюидов, участвующих при формировании или переотложении хромититов Кемпирсайского массива. Аналогичные фазы никеля отмечались авторами и в других мафит-ультрамафитовых массивах Сибирского региона и связывались с постмагматическими метасоматическими процессами перераспределения никеля [6]. На присутствие восстановленных флюидов в пределах формирования уникальных хромовых руд Кемпирсайского массива указывали и другие исследователи [4].

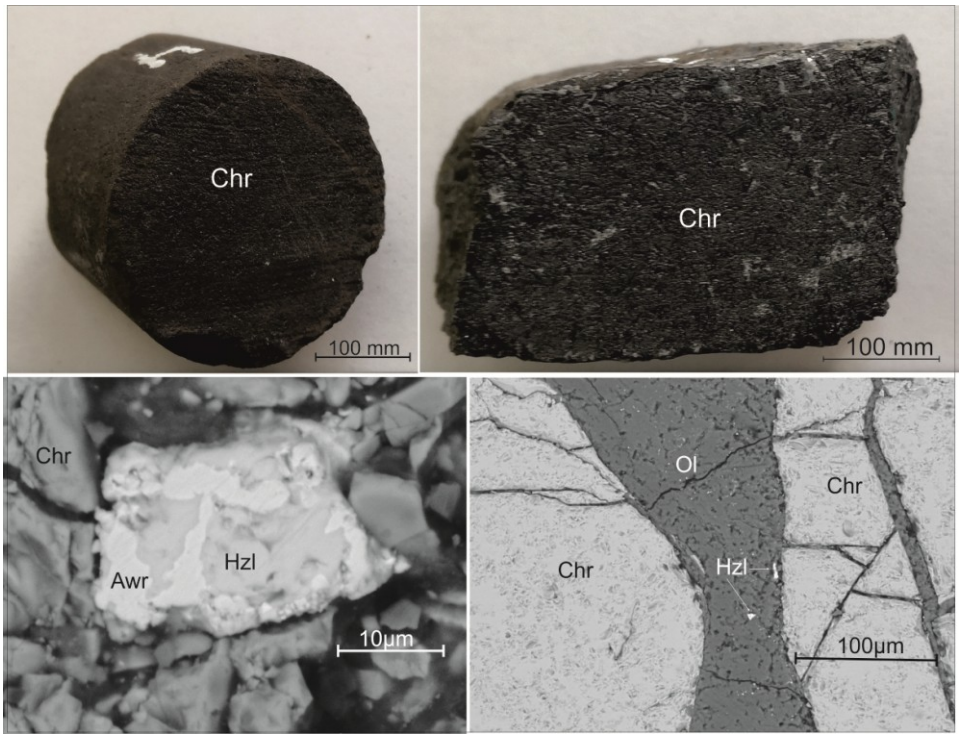


Рис. 2. Минеральные формы нахождения никеля в виде твердых растворов хизлевудита и аваруита в массивных хромитовых рудах месторождения Дуберсай. Сверху образцы: макро, внизу: микро; Awr – аваруит, Hzl – хизлевудит, Ol – оливин, Chr – хромшпинелид

Выводы. Наличие в хромититах месторождения Дуберсай интерметаллических твердых растворов никеля и железа, а также арсенатов и сульфидов никеля, могут являться результатом инъецирования новой порции базальтового расплава в уже сформированные мафит-ультрамафитовые тела Кемпирсайского массива, а также воздействия восстановленного глубинного флюида остаточного мантийного расплава.

Литература

1. История развития Уральского палеоокеана / Ред. Л.П. Зоненшайн, В.В. Матвеенков. – М.: Институт океанологии им. П.П. Ширшова АН СССР, 1984. – 164 с.
2. Melcher F., Grum W., Simon G., Thalhammer T.V., Stumpfl E.F. Petrogenesis of the ophiolitic giant chromite deposits of Kempirsai, Kazakhstan: a study of solid and fluid inclusions in chromite // J. Petrol. – 1997. – V. 38. – P. 1419 – 1458.
3. Fershtater G.B. Magmatism in the epochs of Ural paleocean closure and mobile belt development: composition, distinctive evolutionary features, and sources. // Petrology. – 2013. – V. 21. – № 2. – P. 181 – 202.
4. Чащухин И.С., Вотяков С.Л. Поведение элементов семейства железа, оксибарометрия и генезис уникальных хромитовых месторождений Кемпирсайского массива // Геология рудных месторождений. – 2009. – Т. 51. – № 2. С. 140 – 156.
5. Юричев А.Н., Чернышов А.И., Корбовяк Е.В. Минералы платиновой группы из хромититов Кемпирсайского массива (Мугоджары, Казахстан): новые данные // Записки Российского минералогического общества. – 2019. – Т. 148. – № 2. – С. 76 – 86.
6. Yakich T.; Borozowski M.; Chernyshov A.; Grieco G.; Savinova O.; Timkin T.; Marfin A. Petrological Features of the Burlakski and Nizhne-Derbinsk Mafic-Ultramafic Plutons (East Sayan Mountains, Siberia, Russia) // Minerals. – 2020. – 10. – 119. https://doi.org/10.3390/min10020119.

ОСОБЕННОСТИ СРЕДЫ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ АЛМАЗОВ ИЗ КИМБЕРЛИТОВ СНЭП ЛЕЙК (КРАТОН СЛЕЙВ, КАНАДА) ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ

О.А. Иванова[1, 2], А.М. Логвинова[1, 2]
Научный руководитель главный научный сотрудник Н.П. Похиленко[1, 2]
[1]Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН,
[2]Новосибирский национальный исследовательский государственный университет,
г. Новосибирск, Россия

В ряду типоморфных свойств алмаза важнейшими являются структурные примеси азота и водорода, их распределение в объеме кристалла и соотношение концентраций, а также состав минеральных и флюидных включений. На основании таких свойств оценивают геологический возраст и условия кристаллизации.

Для изучения была использована коллекция алмазов из комплекса Снэп Лейк. Месторождение Снэп Лейк представляет собой сложную систему полого падающих даек, заполненных высокоалмазоносным кимберлитом с уникальными геохимическими и петрологическими характеристиками. Возраст внедрения оценивается в 540 млн. лет [6].

По цветовым характеристикам кристаллы варьируют от бесцветных до зеленоватых, серых, жёлтых и реже коричневых. Большинство изученных образцов представляют собой кристаллы переходной между октаэдром и ромбододекаэдром формы. Наблюдаются кристаллы октаэдрического, додекаэдрического и кубического габитуса, сростки, двойники и алмазы в «оболочке». Для алмазов в «оболочке» характерна внутренняя прозрачная область и внешняя зона, насыщенная многочисленными микровключениями [1].

Дефектно-примесный состав алмазов из месторождения Снэп Лейк детально изучен с использованием инфракрасной (ИК) спектроскопии. Спектроскопические исследования поглощения в ИК-области проведены с использованием инфракрасного спектрометра FTIR Vertex 70 с микроскопом Hyperion 2000 (Япония). Для получения информации о распределении структурных дефектов по объёму кристаллов изучены спектры различных зон в алмазных пластинках, полученных путём шлифования на алмазном круге. Выявлены особенности внутреннего строения и распределения включений внутри кристаллов. Методом катодолюминесценции фиксируется чёткая ростовая зональность в изученных алмазах. Обнаружено, что часть изученных образцов подвергалась пластической деформации. Включения в исследуемых образцах сосредоточены, как правило, в центральной части кристаллов.

Концентрация азота в большинстве исследованных образцов составляет от 100 до 1100 ppm. Преобладающими в исследуемых алмазах октаэдрического и додекаэдрического габитусов являются азотные дефекты в A-, B1- и B2-формах, а кристаллы кубического габитуса характеризуются присутствием азота в виде C-центров [2, 3]. По экспериментальным данным быстрорастущие кристаллы содержат азот в виде одиночных атомов, а медленно растущие – в виде парно замещающих атомов [4]. На основании полученных данных мы считаем, что содержание азота в той или иной форме зависит от скорости роста кристалла. Обнаружена положительная корреляция между содержанием азота в B1- и B2-формах. Предполагаем, что азотные B1-центры в алмазе способствуют образованию плейтлетс (конденсации междоузельных атомов углерода) [8]. Корреляция между концентрацией примеси азота и степенью его агрегации отсутствует.

ИК-спектры демонстрируют весьма неоднородное распределение структурных примесей по всему объёму исследуемых образцов. Наблюдаемая для ряда кристаллов явно выраженная неравномерность по распределению азота, водорода и степени агрегации азота обусловлена зональностью внутреннего строения изученных алмазов, что указывает на формирование их в нестабильных физико-химических условиях среды кристаллизации.

Степень агрегации в большинстве кристаллов октаэдрического, додекаэдрического габитуса и переходных форм достигает 80…90 %, что свидетельствует об отжиге при высоких температурах или о длительном пребывании в условиях повышенных температур. Для кристаллов кубического габитуса, а также внешних частей алмазов в «оболочке» характерна низкая степень агрегации азота. Мы полагаем, что образование «оболочек» и таких алмазов происходило незадолго до того, как они были вынесены на поверхность [7].

Практически во всех изученных алмазах присутствуют линии 1405 и 3107 $см^{-1}$, связанные со структурными примесями водорода [5]. Установлена положительная корреляция между общим содержанием азота и водорода в кристаллах алмаза, что указывает на общий источник этих двух элементов. Помимо полос, связанных с азотными дефектами, в спектрах исследованных алмазов обнаружено поглощение, обусловленное присутствием в микровключениях карбонатов и силикатов (рис.).

В ходе работы были диагностированы включения ультраосновного и эклогитового парагенезиса. Включения ультраосновного парагенезиса преобладают и представлены оливином, энстатитом, пиропом, хромитом. В качестве включений эклогитового парагенезиса идентифицированы омфацит, магнезиально-железистый гранат и коэсит. Дальнейшее изучение представляет интерес для исследования связи физических и морфологических свойств с генетическими аспектами алмазообразования данного региона, которая на данном этапе не выявлена.

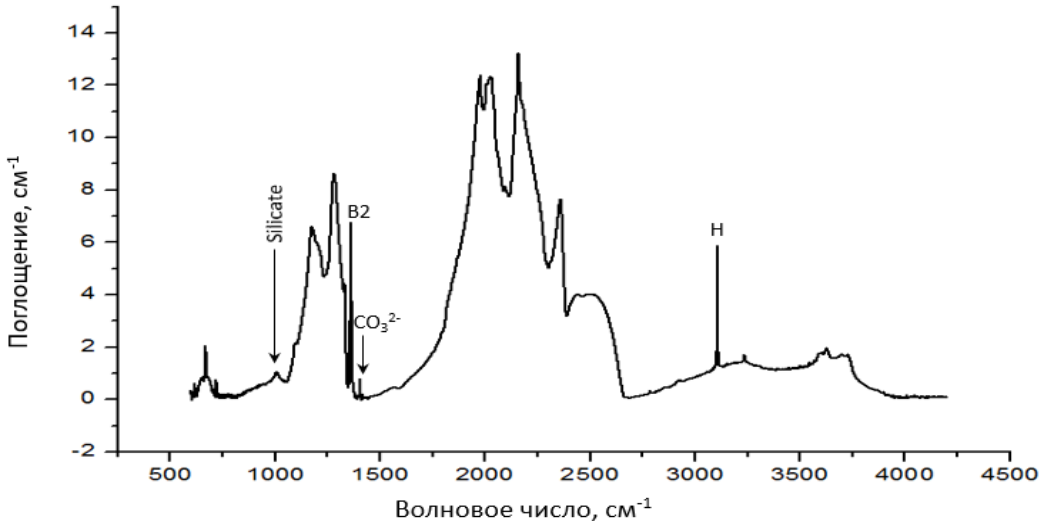


Рисунок. Представительный ИК-спектр кристалла алмаза переходной формы из месторождения Снэп Лейк. Спектр отображает азотные дефекты и поглощения, обусловленные присутствием карбонатов и силикатов

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта № 18-35-00426.

Литература

1. Афанасьев В.П., Ефимова Э.С., Зинчук Н.Н., Коптиль В.И. Атлас морфологии алмазов России. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГГМ, 2000. – 298 с.
2. Клюев Ю.А. Интенсивность полос в ИК-спектре поглощения природных алмазов // Алмазы. – 1971. – № 6. – С. 9 – 12.
3. Новиков Н.В. Физические свойства алмаза [Текст]: справочник / Н.В. Новиков, Ю.А. Кочержинский, Л.А. Шульман и др.; под редакцией Н.В. Новикова. – Киев: Наукова думка, 1987. – 189 с.
4. Пальянов Ю.Н., Хохряков А.Ф., Борздов Ю.М., Сокол А.Г., Гусев В.А., Рылов Г.М., Соболев Н.В. Условия роста и реальная примесная структура кристаллов синтетического алмаза // Геология и геофизика. – 1997. – Т. 38. – № 5. – С. 882 – 906.
5. Соболев Е.В. Тверже алмаз. – Изд. 2-е. – Новосибирск: Наука, 1989. – 195 с.
6. Agashev A.M., Pokhilenko N.P., McDonald J.A., Takazawa E., Vavilov M.A., Sobolev N.V., Watanabe T. A unique kimberlite-carbonatite primary association in the Snap Lake dyke system, Slave Craton: evidence from geochemical and isotopic studies // The Slave-Kaapvaal Workshop. – Merrickville, Ontario, Canada. – 2001. – P. 46 – 48.
7. Boyd S.R., Pineau F., Javoy M. Modeling the growth of natural diamonds // Chem. Geol. – 1994. – V. 116. – P. 29 – 42.
8. Zaitsev, A.M. Optical Properties of Diamonds: Data Handbook // Berlin: Springer Verlag, 2001. – 502 p.

СТРУКТУРНЫЕ ПРИЗНАКИ ОРАГНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Е.Р. Исаева
Научный руководитель доцент В.П. Иванов
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Органическое вещество (ОВ) растительного происхождения в осадочных отложениях представлено фитолеймами, торфом, ископаемым углём и керогеном (разного типа), которые в своем строении имеют сходство и различия, связанные с исходным растительным материалом и условиями его преобразования.

Керогены – это полимерные органические материалы, находящиеся в рассеянной и концентрированной формах и в зависимости от растений-образователей их делят на типы: I (сапропелевый), II (гумусово-сапропелевый) и III (гумусовый) (диаграмма Д.В. Ван Кревелена) [5].

Под ископаемыми углями (твёрдыми каустобиолитами) понимают горючую осадочную породу растительного происхождения, которая содержит некоторое количество минеральных примесей и залегает в виде пластообразных залежей среди других осадочных пород. В зависимости от организации строения растений-образователей выделяются угли гумусовые, сапропелевые и смешанные (гумусово-сапропелевые и сапропелево-гумусовые) [2].

Фитолеймы – «мумифицированные (по Криштофовичу, 1957, «углефицированные растительные остатки»), представленные спорами, пыльцой, плодами, древесиной, кутикулой листьев и стволов [4]. При их массовом скоплении образуются твёрдые органические породы: торф, лигнит и некоторые разновидности углей в ряду их степени метаморфизации.

Из выше приведённого следует, что органическое вещество фитолейм, ископаемых углей и различных типов керогенов имеет единый источник образования – это сапропелевый или гумусовый материал, находящиеся в различной концентрации и подвергшийся различным стадиям преобразования (метаморфизации).

Основным процессом захоронения и преобразования растительных остатков в органическое ископаемое вещество считается процесс фоссилизации: мумификация, обугливание (углефикация) и замещение органического вещества минералами (петрификация или биоминерализация).

Вне зависимости от растительного состава, обусловленного местом захоронения в системе «вода-суша», образуется гумусовый, сапропелевый или смешанный органический материал. Его количество в осадочных отложениях может быть либо в виде концентрирования ОВ (КОВ), либо в рассеянной форме (РОВ), однако это результат деятельности одного и того же процесса фитофоссилизации – обугливания растительных остатков, которые проходят минимум в два этапа: седиментационный (первичный – накопление) и литификационный (вторичный – преобразование) (табл.).

Таблица

Универсальная схема систематизации углефицированных веществ

Вид УФВ – объекты наблюдения	Генетический тип	Уровень организации растений-образователей	Форма нахождения	Процесс преобразования ОВ	Основные геологические процессы		Основные геохимические процессы
					Первичные	Вторичные	
Горючие сланцы	Сапропелитовые, реже гумусовые вещества	Низшие	Концентрация битумоидных частиц	Один из видов фоссилизации – **обугливание растительных осадков**	Сапропелизация	Битумизация	Полимеризация
Керогены РОВ		Низшие и простейшие высших	Дезинтегрированные частицы				Гумификация с частичной полимеризацией
Фитолеймы	Гумусовые, реже сапропелевые вещества	Низшие, простейшие и высокоорганизованные высшие	Растительные фрагменты в горных породах		Сапропелизация и гумификация	Битумизация и углефикация	Гумификация с частичной гелификацией
Керогены КОВ		Низшие, простейшие и высокоорганизованные высшие	Скопления растительных фрагментов в виде слойков и слоёв		Гумификация	Углефикация	Гелификация с частичной гумификацией
Угленосные отложения		Высшие	Угленосные пласты		Гумификация	Углефикация	

В случае преобладания остатков, представленных продуцентами низкой организации в растительном мире, процесс седиментации – аккумуляции и разложения – принято называть сапропелизацией. А дальнейшее преобразование такого материала при участии температуры и давления (метаморфизма) – битумизацией.

Фоссилизация в виде химических процессов будет представлять собой окислительно-восстановительное разложение, которое едино для всех видов преобразования и часто описывается как гидролиз. В керогенах РОВ и горючих сланцах фоссилизация будет проявляться в виде химических процессов полимеризации.

В случае преобладания остатков высших растений процесс накопления и разложения материала будет проявляться гумификацией (торфогенез), а дальнейшее его преобразование – углефикацией. Основными химическими процессами при этом будут являться процессы гелификации (либо гумификации с частичной гелификацией в зависимости от концентрации ОВ) (табл.).

Описанный выше подход о едином источнике и процессах преобразования (фоссилизации – обугливания) ОВ растительного происхождения: фитолеймы, торф, уголь, керогены, горючий сланец, которые в целом можно назвать углефицированными ОВ (УФВ), позволяет по иному его изучать. Предложенный метод применение прибора ИКС с Фурье-преобразованием в диапазоне волновых чисел 350…7500 $см^{-1}$ в сочетании с обработкой спектральных характеристик автоматизированным программным комплексом (АПК) «Спектротест», показал возможность определять характер изометрии, надмолекулярной организации, функциональных связей органической и неорганической частей, обусловливающих строение УФВ [1]. Что позволяет воспроизводить генетические и технологические параметры, определять структурно-генетические показатели, отражающие условия формирования УФВ: гелификацию, восстановленность, метаморфизацию без разрушения (экстракции) образцов [3].

На рисунке представлены спектры изучаемых веществ, и по конфигурации линий частот в волновых числах ($см^{-1}$) ближней – 7500…4000, средней – 4000…600 и дальней областей – 600…350 ИК-спектра можно констатировать их сходство. Ближняя область – обертоны функциональных групп, дающие качественный и

количественный анализ Н-содержания функциональных групп средней ИК-области. Дальняя ИК-область – это неорганические и металлоорганические соединения, а также колебания скелетные, крутильные (деформационные циклы) и решёток твёрдых тел.

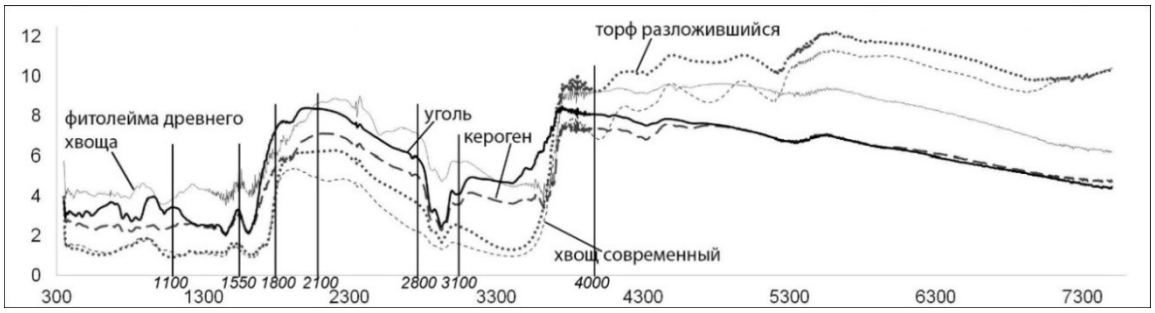


Рисунок. Спектры образцов: гербы, фитолеймы, торфа, керогена, ископаемого угля

Наиболее информативной является средняя область 4000…600 $см^{-1}$, где 4000…1400 $см^{-1}$ – валентные, а 1400…600 $см^{-1}$ – деформационные связи. АПК «Спектротест» более детально позволяет изучать ОВ по интервалам ($см^{-1}$), по отдельным группам: 4000…3100 − гидроксильные; 3100…2800 – углеводородные; 2800…2100 − углерода и азота в тройных связях; 2100…1800 − кумулированные (двойные связи углерода, азота, серы); 2100…1550 – карбонильные; 1550…1100 – простые и сложные эфиры, тиофены, амины; 1100…350 − неорганические соединения и металлсоединения. Данные можно интерпретировать по справочным таблицам [6].

Главной задачей проводимых исследований УФВ – это разработка новых методов интерпретации значений оптических частот ИК-спектра, позволяющих раскрыть структуру ОВ растительного происхождения и особенности её образования на молекулярном уровне.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 18–35–00499.

Литература

1. Бутакова В.И., Попов В.К., Посохов Ю.М. Создание и развитие автоматизированного ИК-спектрального метода определения показателей качества углей // Кокс и химия, 2016. – № 6. – С. 9 – 13.
2. Жемчужников Ю.А. Две стадии образования ископаемых углей и их петрографическое выражение // Химия и генезис твёрдых горючих ископаемых: тр. пер. всесоюз. совещ. – М.: Изд-во АН СССР, 1953. – С. 38 – 43.
3. Иванов В.П. Комплексная оценка каменноугольно-пермских угленосных отложений и разработка промышленно-энергетической классификации ископаемых углей: Автореферат. Дис. …докт. геол.-минер. наук. / – Томск, 2016. – 43 с.
4. Криштофович А.Н. Палеоботаника – Л.: Гостоптехиздат, 1957. – С. 651.
5. Геологический словарь в 2-х томах. Т. 2. Отв. Ред. Паффенгольц К.Н. 2-е изд., испр. – М.: Недра, 1978. – 456 с.
6. Преч Э., Бюльманн Ф., Аффольтер К. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных / М.: Мир; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 438 с.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТИТАНА В ГРАНИТОИДАХ ПОЛИФАЗНОГО АЛЕЙСКО-ЗМЕИНОГОРСКОГО КОМПЛЕКСА (СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ ЧАСТЬ РУДНОГО АЛТАЯ)

Н.А. Калинина

Научный руководитель доцент К.Л. Новоселов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Магматические образования средне-позднедевонского возраста, развитые в северо-западной части Рудного Алтая, представляют единый полифазный алейско-змеиногорский магматический комплекс. В состав комплекса входят Новониколаевский, Алейский и Устьянский гранитоидные массивы, расположенные в пределах северной части Алейского поднятия между девонскими вулканогенными прогибами.

Новониколаевский массив локализован в северной периферии Алейского поднятия. В строении массива выделены породы пяти фаз внедрения, из которых наиболее распространены породы второй, третьей и четвертой фаз. Породы первой фазы встречаются в виде небольших овально–линзовидных, реже изометрических и неправильных ксеногенных тел, представленных интенсивно метаморфизованными габброидами и диоритоидами. Породы второй (главной) фазы внедрения образуют отдельные массивы и крупные поля. Среди пород второй фазы наиболее распространены кварцевые диориты, тоналиты и плагиограниты. Основными породами третьей фазы внедрения являются лейкоплагиограниты. Породы четвертой фазы широко распространены и слагают крупные штоки лейкогранитного состава и нередко содержат ксеногенные тела пород ранних стадий внедрения.

Алейский массив расположен южнее Новониколаевского плутона и сливается с ним в центральной части Алейского поднятия. Породы в целом аналогичны породам Новониколаевского массива, среди которых наиболее распространёнными являются тоналиты и плагиограниты [6].

Постановка задачи.

В гранитоидах алейско-змеиногрского комплекса отмечены повышенные содержания титана, что выражается в высоком коэффициенте титанистости. На основе данных [3, 8] абсолютные значения содержания титана для некоторых пород превышают стандартные.

Определение причин повышенного содержания титана поставило задачу изучения всех возможных минералов-носителей и минералов-концентраторов титана в исследуемых породах.

Для уточнения состава гранитоидов и определения возможных минералов-носителей и минералов-концентраторов титана породы изучались в шлифах под микроскопом.

Породы второй фазы представлены кварцевыми диоритами и плагиогранитами, коэффициент титанистости которых 12,48 и 9,73 соответственно [2, 6]. Породы светло-серые массивные с крупно-, среднезернистой структурой. Калиевый полевой шпат представлен ортоклазом. Среди фемических минералов преобладает роговая обманка, в незначительном количестве содержится биотит. Среди акцессорных минералов развиты: эпидот, сфен, апатит, циркон, ильменит, магнетит. Породы Алейского массива отличаются порфировидным строением с фенокристаллами зонального андезина и кварца.

Породы третьей фазы массивные среднезернистые. Среди фемических минералов преобладает биотит, полевошпатовая составляющая представлена олигоклазом, микроклином и ортоклазом. Акцессорные минералы: циркон, эпидот, апатит, ильменит, магнетит, гранат. Коэффициент титанистости пород 5,42 [2, 6].

Лейкограниты четвертой фазы массивные среднезернистого, реже мелкозернистого строения. Розовый цвет породам придает высокое содержание микроклина, который часто содержит пертитовые вростки олигоклаза. Ортоклаз присутствует в небольших количествах. Темноцветы представлены биотитом и эпизодически встречающимся мусковитом. Среди акцессорных минералов широко распространены сфен, эпидот, циркон, апатит, рутил, магнетит, ильменит, монацит, ортит. Коэффициент титанистости пород 5,33 [2, 6].

Породы пятой фазы Новониколаевского массива не рассматриваются в связи с малым распространением и невысоким содержанием титана.

На основе полученных данных предположены следующие минералы-концентраторы титана: рутил, ильменит, сфен и минералы-носители биотит, роговая обманка, магнетит. Упомянутые минералы были отобраны из проб-протолочек для анализа их состава.

Сфен встречается в виде угловатых зерен, реже образует клиновидные кристаллы медово-желтого цвета с алмазным блеском. Сфен часто образует срастания с ильменитом и магнетитом.

Ильменит и магнетит легко узнаются по черному цвету и полуметаллическому блеску. Минералы встречаются как в виде неправильных угловатых обломков, так и в виде кристаллов. Ильменит образует таблитчатые кристаллы, магнетит – октаэдрические. Оба минерала содержат включения апатита.

Биотит встречается в виде темно-зелёных пластинчатых кристаллов с неровными зазубренными краями.

Химический состав отобранных зёрен определялся на электронном сканирующем микроскопе Tescan Vega 3 SBU с приставкой ЭДС Oxford. Анализ выполнялся доцентом отделения геологии ИШПР канд. геол.-минер. наук, Т.Ю. Якич.

Формулы минералов рассчитаны кислородным методом, содержание воды взято теоретическое [1, 4, 5].

Состав ильменитов гранитоидов всех фаз внедрения близок к стехиометрии. Элементы-примеси в составе ильменита указывают на две генерации его выделения. Ильменит первой генерации кристаллизовался на раннемагматическом этапе, содержит примеси Mn, Al, Ca, замещающие Fe^{2+}, и небольшие количества Si, замещающие Ti. Кристаллохимические формулы ильменита – $(Fe_{0,87}Al_{0,03}Ca_{0,01}Mn_{0,08})_{0,99}(Ti_{0,95}Si_{0,05})_1O_3$ (породы второй фазы внедрения), $(Fe_{0,71}Al_{0,03}Mn_{0,01})0,75(Ti_{1,10}Si_{0,02})_{1,12}O_3$ (гранитоиды третьей фазы). Ильмениты второй генерации преобладают в породах IV фазы и характеризуются только повышенными содержаниями примесного Mn – $(Fe_{0,77}Mn_{0,23})_1Ti_1O_3$ [9].

Сфен пород II фазы в качестве основных примесей содержит Al и Fe, замещающие Ti. В меньших количествах присутствует Mg, замещающий Ca, и фосфор, входящий в состав анионного комплекса. Общая формула имеет вид $(Ca_{0,93}Mg_{0,13})_{1,06}(Ti_{0,86}Al_{0,1}Fe_{0,07})_{1,03}[(Si_{0,99}P_{0,01})_1O_4]O$. В сфене IV фазы отсутствует фосфор и повышается содержание алюминия по сравнению со II фазой – $(Ca_{0,90}Mg_{0,04})_{0,94}(Ti_{0,69}Al_{0,27}Fe_{0,08})_{1,04}[Si_{1,09}O_4]O$.

Состав рутила близок стехиометрическому – $(Ti_{0,99}Si_{0,01}Fe_{0,01}Nb_{0,004})_{1,01}O_2$.

Магнетит гранитоидов алейско-змеиногорского комплекса представлен двумя генерациями. К первой генерации относится раннемагматический обогащенный примесью титана магнетит – $(Fe_{0,92}Mn_{0,02})_{0,94}(Fe_{1,94}Al_{0,04}Ti_{0,05})_{2,03}O_4$, $(Fe_{0,90}Mn_{0,01}Mg_{0,04}Ca_{0,02})_{0,97}(Fe_{1,88}Al_{0,07}V_{0,01}Ti_{0,09})_{2,05}O_4$. Магнетит второй генерации отличается отсутствием титана – $(Fe_{0,87}Mn_{0,03}Mg_{0,04}Ca_{0,02})_{0,96}(Fe_{1,83}Al_{0,16}V_{0,02})_{2,01}O_4$, $(Fe_{0,95}Mn_{0,02})_{0,97}(Fe_{1,99}Al_{0,03})_{2,02}O_4$, $(Fe_{0,87}Ca_{0,03})_{0,90}(Fe_{1,82}Al_{0,25})_{2,07}O_4$. Его формирование связано с выщелачивание раннемагматического титаномагнетита гидротермальными растворами или с хлоритизацией биотита. Во втором случае железо связывается в виде магнетитовой сыпи [7]. Магнетит обеих генераций содержит примеси Mg, Mn, Ca, входящие в позицию Fe^{2+}, а также Al и V, замещающие Fe^{3+}.

Биотит плагионгранитов II фазы содержит примесь Al, Ti и Ca, входящих в структуру минерала по схеме изовалентного и гетеровалентного изоморфизма – $K_{0,82}(Mg_{0,26}Fe_{0,30}Al_{1,36}Ca_{0,15}Ti_{0,11})_{2,18}[Al_{1,00}Si_{3,09}O_{10}](OH_{1,87}O_{0,13})_2$. В биотите лейкоплагиогранитов III фазы в качестве примесного элемента обнаружен только Al – $K_{0,85}(Mg_{0,17}Fe_{0,36}Al_{1,49})_{2,02}[Al_{1,00}Si_{3,18}O_{10}](OH_{1,92}O_{0,08})_2$. Биотит лейкогранитов IV фазы отличается пониженным содержанием Al и повышенным – Mg и Fe. В качестве примесных элементов также установлены Ti и Mn – $K_{0,77}(Mg_{0,81}Fe_{1,22}Al_{0,33}Mn_{0,03}Ti_{0,13})_{2,52}[Al_{1,00}Si_{2,61}O_{10}](OH)_{2,05}$.

В роговой обманке Na замещается калием, Fe и Mg – марганцем. Титан входит в решетку в результате гетеровалентного изоморфизма – $(Na_{0,37}K_{0,15})_{0,51}Ca_{1,70}(Mg_{2,62}Fe_{1,97}Mn_{0,06})_{4,65}(Al_{0,38}Ti_{0,14})_{0,52}[(Al_{1,05}Si_{6,95})_8O_{10}](OH)_{2,05}$.

В процессе исследования была обнаружена примесь титана в некоторых зернах альмандина и ортита. Помимо Ti альмандин содержит примеси Mg, Ca и Mn, замещающие Fe^{2+}, а также примесь Al. Формулы альмандина имеют вид: $(Fe_{3,10}Mg_{0,13}Ca_{0,02})_{3,25}(Al_{1,87}Ti_{0,04})_{1,91}[(Si_{2,71}Al_{0,29})_3O_{12}]$ и $(Fe_{2,58}Mg_{0,45}Mn_{0,12}Ca_{0,04})_{3,19}Al_{1,84}[Si_{3,03}O_{12}]$.

Ортит содержит примеси Mg, редкоземельных элементов, Th и P – $(Ca_{0,87}Mg_{0,14}Th_{0,22}La_{0,37}Ce_{0,66}Pr_{0,09}Nd_{0,24})_{2,59}(Al_{1,00}Fe_{0,98})_{1,98}[(Si_{1,87}P_{0,62})_{2,49}O_{12}](OH)_{1,63}$;
$(Ca_{0,82}Mg_{0,11}Th_{0,01}La_{0,20}Ce_{0,40}Pr_{0,04}Nd_{0,11})_{1,69}(Al_{1,25}Fe_{1,21}Ti_{0,20})_{2,66}[Si_{3,02}O_{12}](OH)_{1,21}$.

Распространенность Ti-содержащих минералов определяет его концентрацию в породах алейско-змеиногорского комплекса. В изучаемых гранитоидах акцессорные минералы распределены неравномерно. Наибольшим распространением во всех фазах пользуется магнетит, сфен и ильменит.

Учитывая распространенность отдельных минералов и процентное содержание в них титана, можно сделать вывод, что наибольшая доля титана в изучаемых породах приходится на породообразующий биотит и собственные акцессорные минералы титана – сфен и ильменит.

Вывод.

Повышенное содержание титана в изучаемых гранитоидах связано с наличием Ti-содержащих минералов. Основная доля титана приходится на биотит, сфен и ильменит.

Наличие титана в расплаве связано с основным составом родоначальной магмы. Эволюция магмы приводит к её дифференциации и последовательному выделению сначала основных пород I фазы, затем все более и более кислых, с постепенным уменьшением концентрации титана. Изначальное присутствие титана в расплаве подтверждается наличием раннемагматических рутила, ильменита и титансодержащего магнетита. Нахождение титана в позднемагматическом ильмените и биотите указывает, на его присутствие в расплаве на протяжении всех этапов эволюции магмы.

Литература

1. Булах А.Г. Расчет формул минералов. – Москва: Недра, 1964. – 132 с.
2. Ефремова С.В., Стафеев К.Г. Петрохимические методы исследования горных пород: Справочное пособие. – М.: Недра, 1985. – 511 с.
3. Скляров Е.В. и др. Интерпретация геохимических данных: Учеб. пособие / Под ред. Б.В. Склярова. – М: Интермет Инжиниринг, 2001. – 288 с.
4. Бетехтин А.Г. Курс минералогии. – М.: КДУ, 2007. – 721с.
5. Лазаренко Е.К. Курс минералогии. – Москва: Высшая школа, 1971. – 606 с.
6. Туркин Ю.А., Новосёлов К.Л. Петролого-геохимические особенности девонских гранитоидов северо-западной части Рудного Алтая [Электронный ресурс] // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 321. – № 1: Науки о Земле. – С. 5 – 15.
7. Туркин Ю.А., Новосёлов К.Л. Типоморфизм акцессорного титаномагнетита девонских гранитоидов Северо-Западной части Рудного Алтая [Электронный ресурс] // Известия Томского политехнического университета. –2014. – Т. 324. – № 1: Науки о Земле . – С. 5 – 16.
8. Юдович Я.Э., Кетрис М.П., Рыбина Н.В. Геохимия титана. – Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2018. – 432 с.
9. Novoselov K.L., Gavrilova K.A. Typomorphic characteristic features of accessory ilmenite in granitoids of the polyphase Aleisk-Zmeinogorsk complex (N-W Rudny Altai area) [Electronic resource] // MATEC Web of Conferences. – 2016. – Vol. 85: Chemistry and Chemical Technology in XXI Century (CCT 2016). – 4 p.

ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГРАНИТОИДОВ МАССИВА ШАЛТАС (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАЗАХСТАН)

В.Д. Кеслер
Научный руководитель доцент И.В. Афонин
Национальный исследовательский Томский государственный университет г. Томск, Россия

Массив Шалтас располагается в Карагандинской области (Центральный Казахстан). Породы массива относятся к акчатаускому плутогенному комплексу, который простирается от Центрального Казахстана до Монголии [1]. Массив, по геофизическим данным имеет форму лополита [2].

Целью работы является выявление минералогических особенностей различных фаз гранитоидов акчатауского комплекса.

Для исследований были отобраны образцы пород в количестве 16 штук, шлифы были выполнены в центре коллективного пользования «Аналитический центр геохимии природных систем» Томского государственного университета.

Для пород первой фазы характерна крупно-среднезернистая, порфировидная и пертитовая структуры. В качестве порфировидных вкрапленников выступают зерна кварца и калиевых полевых шпатов. Минеральный состав пород представлен кварцем, плагиоклазом, калиевыми полевыми шпатами, биотитом, магнетитом, цирконом (табл. 1, рис. 1). В породах кварц часто представлен изотропными зёрнами. Зёрна циркона единичные и обособленные с высоким рельефом и высокими цветами интерференции, встречаются редко. Плагиоклаз, по большей части, представлен полисинтетическими двойниками, но в единичных случаях, встречается в виде зональных зёрен. Мусковит встречается редко в виде удлинённых таблитчатых зёрен, биотит слабо деформирован.

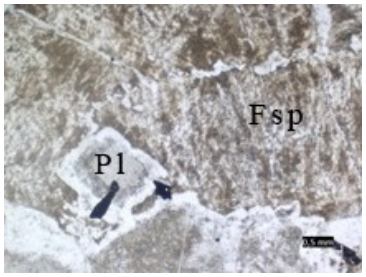
Для пород второй фазы внедрения характерна среднезернистая, порфировидная структуры. Аналогично первой фазе – порфировидные вкрапленники представлены кварцем и калиевым полевым шпатом. Минеральный состав: кварц, плагиоклаз, калиевые полевые шпаты, мусковит, биотит, магнетит, циркон, серицит (табл. 2, рис. 2).

Для кварца характерно две генерации: крупнозернистая и мелкозернистая, из которых крупные зерна имеют наибольшее распространение. Мусковит представлен крупными таблитчатыми зёрнами. Циркон встречается в виде единичных вкраплений. Магнетит слагает идиоморфные субизометрические формы, встречается чаще, чем в породах первой фазы. Зёрна калиевых полевых шпатов частично были изменены пелитом.

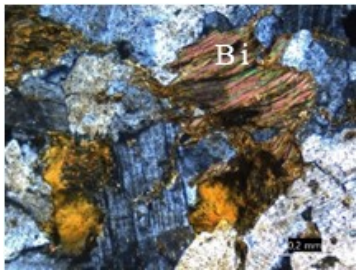
Таблица 1

Процентное содержание породообразующих минералов, фаза 1

Порода	Кварц, %	Пл, %	КПШ, %	Биотит, %
Гранит нормального ряда	49	16	31	4
Гранит нормального ряда	45	19	34	2
Примечание: Пл – плагиоклаз, КПШ – калиевые полевые шпаты				



Шлиф 1. Николи –



Шлиф 5. Николи +

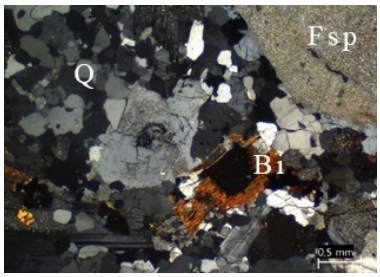
Шлиф 2. Николи –

Рис. 1. Особенности первой фазы внедрения
Pl – плагиоклаз, Fsp – калиевые полевые шпаты, Bi – биотит, Zr – циркон

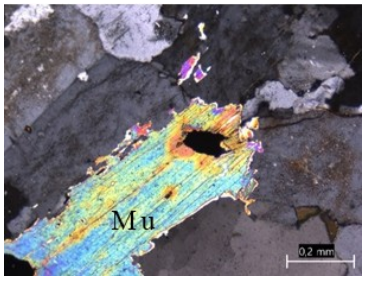
Таблица 2

Процентное содержание породообразующих минералов, фаза 2

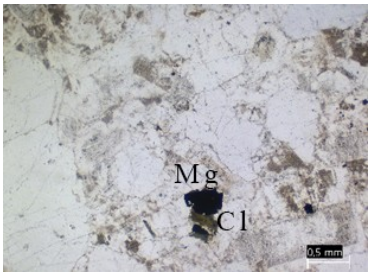
Порода	Кварц, %	Пл, %	КПШ, %	Мусковит, %	Биотит, %
Гранодиорит нормального ряда	49	29	18	1	4
Гранодиорит нормального ряда	48	24	22	–	6
Примечание: Пл – плагиоклаз, КПШ – калиевые полевые шпаты					



Шлиф 6. Николи +



Шлиф 13. Николи +



Шлиф 13. Николи –

Рис. 2. Особенности второй фазы внедрения
Pl – плагиоклаз, Fsp – калиевой полевой шпат, Bi – биотит, Q – кварц, Mu – мусковит, Mg – магнетит, Cl – хлорит

Жильной фазе соответствуют граниты, граносиениты с мелко-среднезернистой, порфировидной структурами, встречаются участки с графической структурой. В виде порфировидных вкрапленников выступает кварц. Минеральный состав: кварц, плагиоклаз, калиевый полевой шпат, мусковит, биотит, магнетит, циркон, серицит, роговая обманка (табл. 3, рис. 3). Кварц имеет две генерации: крупнозернистая и мелкозернистая, мелкозернистые зерна преобладают. Зёрна кварца часто имеют изотропный облик. Плагиоклаз часто встречается в виде зональных зёрен. Калиевые полевые шпаты встречаются исключительно в виде единичных зёрен. Биотит сильно деформирован. Количество темноцветных и рудных минералов (магнетит) увеличивается в 2 раза. Биотит сильно хлоритизирован, калиевыеполевые шпаты частично пелитизированы.

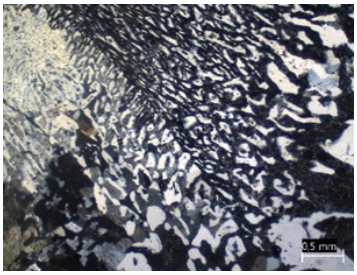
По результатам петрографического анализа можно заключить, что фазы гранитоидов разделяются по структурным и минералогическим особенностям. Для первой фазы характерны крупнозернистые, для второй фазы – средне-крупнозернистые, для жильной фазы мелко-среднезернистые структуры. Пертитовые структуры прослеживаются только в породах первой и второй фаз, участки с графической структурой, встречаются только в жильной фазе. Для пород жильной фазы также характерны значительные изменения минералов – хлоритизация

биотита и замещение калиевых полевых шпатов пелитом, что практически не наблюдается в породах в первой и второй фазе.

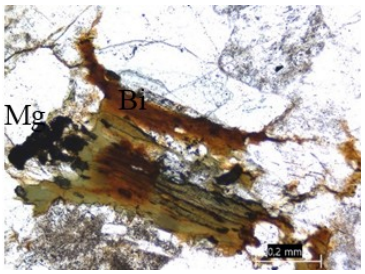
Таблица 3

Процентное содержание породообразующих минералов, жильная фаза

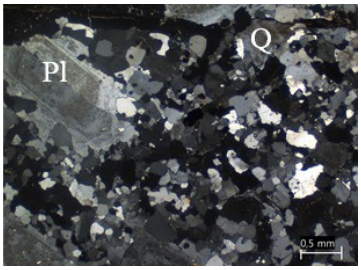
Порода	Кварц, %	Пл, %	КПШ, %	Мусковит, %	Биотит, %	Роговая обманка, %
Гранит нормального ряда	55	17	13	6	4	5
Граносиенит субщелочного ряда	28	10	51	2	3	6
Примечание: Пл – плагиоклаз, КПШ – калиевые полевые шпаты						



Шлиф 10. Графическая структура Николи +



Шлиф 3. Николи –



Шлиф 8. Николи +

Рис. 3. Особенности жильной фазы внедрения
Pl – плагиоклаз, Q – кварц, Cl– хлорит, Bi – биотит, Mg – магнетит

Литература

1. Бухарова О.В., Коноваленко С.И. Типохимизм биотита пород гранит-лейкогранитовой формации как критерий оценки потенциальной хрусталеносности массивов // Вестник Томского государственного Университета. – Томск. – 2009. – № 324. – С. 384 – 389.
2. Магматические комплексы Казахстана: Джунгарско-Балхашская складчатая система. / Под ред. А.А. Абдулина – Алма-Ата: Наука, 1983. – 216 с.

ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛАСТИЧЕСКИ ДЕФОРМИРОВАННЫХ УЛЬТРАМАФИТОВ УЛОРСКОГО МАССИВА (ЮГО-ВОСТОЧНАЯ ТЫВА).

А.Ю. Колесова
Научный руководитель профессор А.И. Чернышов
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Массивы ультрамафитов пользуются значительным распространением в юго-восточной части Тывы. Они объединяются в Южно-Тувинский офиолитовый пояс, который структурно приурочен к Агардагской шовной зоне сочленения Сангиленского срединного сиалического массива с раннекаледонской Восточно-Таннуольской складчатой зоной [1]. Улорский массив является крупным фрагментом этого пояса и располагается в его северо-восточной части. Он имеет линзовидную форму площадью более 40 км^2 и вытягивается согласно структуре обрамления. Улорский массив залегает среди древних протерозойских и рифейских метаморфизованных вулканогенно-осадочных образований.

Улорский массив сложен преимущественно дунитами и их серпентинизированными разностями при подчинённой роли гарцбургитов. Клинопироксениты встречаются редко. Проявления хромититов представлены вкрапленным и прожилково-вкрапленным оруденением.

Цель работы заключалась в детальном петрографическом изучении ультрамафитов с выявлением их микроструктурных особенностей и их минералогического состава.

Дуниты и гарцбургиты в массиве пластически деформированы, что отражается в разнообразии их микроструктур. Систематика микроструктур оливина проводилась по морфологии зёрен оливина, «как наиболее ярко выраженного индикатора степени деформации пород» [2]. Среди дунитов и гарцбургитов Улорского массива выделены четыре микроструктурных типа: протогранулярный, протогранулярный с порфирокластезом, мезогранулярный и порфирокластовый (рис. 1), которые ранее устанавливались предыдущими исследователями в других ультрамафитовых массивах Тывы [2].

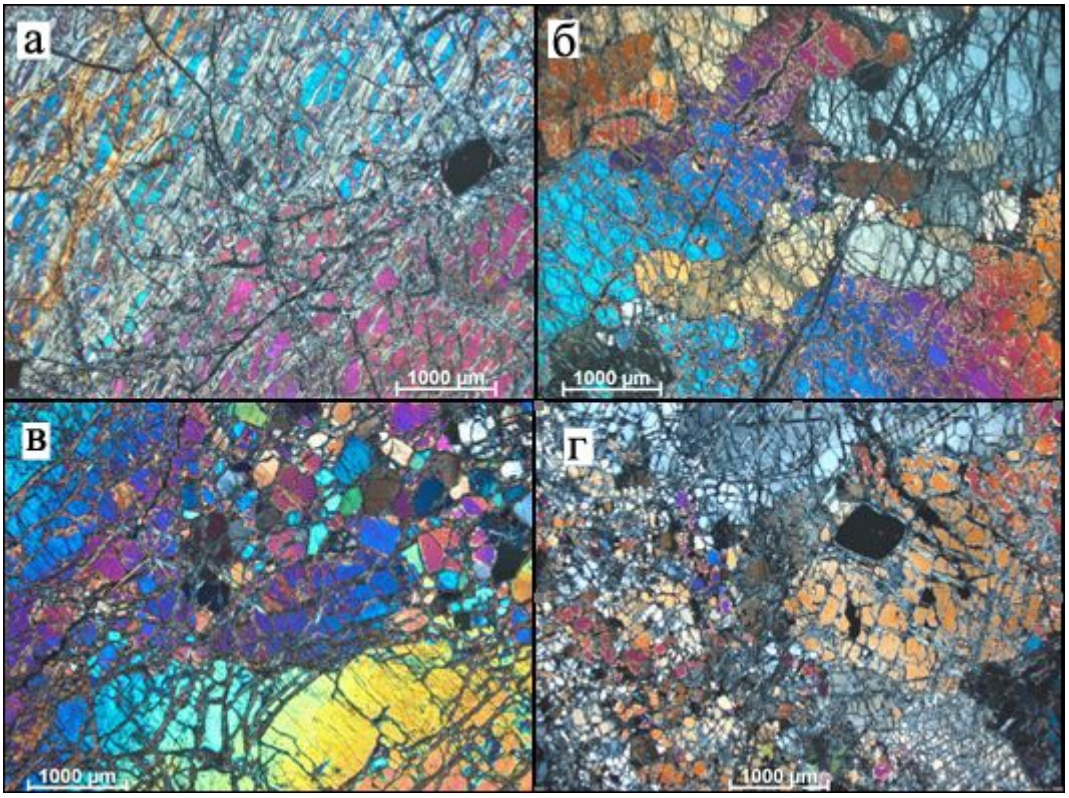


Рис. 1. Типы деформационных структур в дунитах Улорского массива.
а – дунит, протогранулярная структура (обр. У-1), б – дунит, мезогранулярная структура (обр. У-14),
в – дунит, протогранулярная структура с порфирокластезом (обр. У-11),
г – дунит, порфирокластовая структура (обр. У-13). Николи скрещены

Протогранулярный тип. Характеризуется максимальными размерами зёрен оливина (до 10 мм) и слабой степенью пластической деформации. Для оливина характерна удлинённая, либо субизометричная с округлыми и заливообразными контурами (рис. 1, а). Признаки деформации проявляются в наличии редких широких полос пластического излома. Нередко протогранулярный тип осложнен синтектонической рекристаллизацией с образованием микрозернистых мозаичных агрегатов (рис. 1, б).

Мезогранулярный тип возникает в дунитах и гарцбургитах с протогранулярным типом структуры. Для него характерна структура, возникающая в результате дезинтеграции крупных зерен оливина на равновесные индивиды оливина. Зерна оливина имеют субизометричную форму с плавно изогнутыми границами, их размер до 5 мм (рис. 1, в). Вдоль границ зерен иногда наблюдается синтектоническая рекристаллизация с образованием мелких субизометричных индивидов. Пластические деформации оливина проявляются в наличии полос пластического излома. Погасание обычно однородное, а в деформированных индивидах – слабоволнистое.

Порфирокластовый тип возникает на месте прото- или мезогранулярного типов в результате интенсивной синтектонической рекристаллизации (рис. 1, г). По размерам зерен выделяются порфирокластовые индивиды и мелкозернистые мозаичные агрегаты. Порфирокласты оливина имеют субизометричную либо слабо вытянутую форму, часто с зазубренными краями, их размер составляет 3…4 мм и менее. Микрозернистые агрегаты мелких (менее 0,5 мм) зёрен оливина образуются при интенсивной синтектонической рекристаллизации крупных индивидов.

Оливины в дунитах и гарцбургитах Улорского массива отвечают форстериту с низкой железистостью (Fa). В дунитах Fa варьирует в интервале от 4,52 до 11,30 %, а в гарцбургитах от 7,85 до 10,88 % (табл.). Для оливина ультрамафитов характерны довольно высокие содержания NiO, которые не обнаруживают существенных вариаций (0,30…0,43).

Хромшпинелиды. По составу хромшпинелиды из гарцбургитов и дунитов Улорского массива близки и соответствуют алюмохромитам и хромитам. Вариации составов хромшпинелидов в дунитах и гарцбургитах, очевидно, связаны с неоднородной степенью их деплетирования. По составам хромшпинелидов определена степень деплетирования ультрамафитов [3], которая оказалась близкой для дунитов и гарцбургитов с тенденцией возрастания от первых ко вторым и составляет от 25 до 40 % (рис. 2).

Таблица

Химический состав оливина из ультрамафитов Улорского массива

Порода	Дуниты				Гарцбургиты	
№ образца	У-1	У-11	У-12/1	У-14	У-9	У-15
MgO	48,88	48,83	49,83	51,02	47,76	48,24
SiO2	43,08	42,25	42,92	43,02	42,37	42,53
FeOобщ	7,77	8,55	6,89	5,51	9,61	8,79
NiO	0,31	0,37	0,36	0,43	0,29	0,39
Fa	8,19	7,20	5,71	10,14	8,95	9,27

Примечание: Fa = Fe / (Fe + Mg)*100 %.

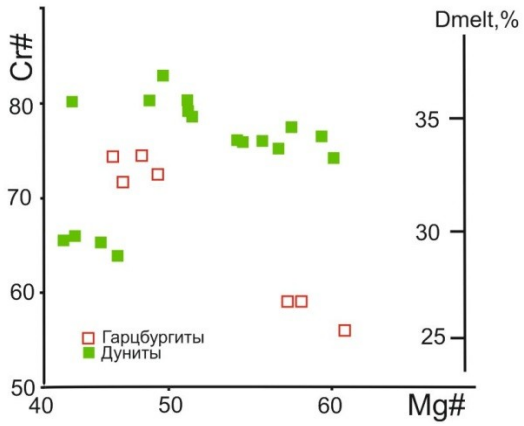


Рис. 2. Соотношение значений параметров (Cr#, Mg#) в акцессорных хромшпинелидах из ультрамафитов Улорского массива.
Cr# = Cr / (Cr + Al) %, Mg# = Mg / (Mg + Fe^{2+}) %, Dmelt = 0,426 × Cr# + 1,538 %
(по методике Ф.П. Леснова [4])

Литература

1. Гоникберг В.Е. Роль сдвиговой тектоники в создании орогенной структуры ранних каледонид Юго-Восточной Тувы // Геотектоника. – 1999. – № 3. – С. 9 – 103.
2. Гончаренко А.И. Деформация и петроструктурная эволюция альпинотипных гипербазитов. – Томск: Изд-во Томского университета, 1989. – 404 с.
3. Леснов Ф.П., Подлипский М.Ю. Геохимия акцессорных хромшпинелидов из пород Эргакского хромитоносного гипербазитового массива и условия его формирования (Западный Саян) // Доклады Академии наук. – 2008. – № 422. – С. 660 – 664.

ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА И СТРОЕНИЯ ЛЮМИНЕСЦИРУЮЩИХ ПРОСЛОЕВ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО ОСАДОЧНОГО БАССЕЙНА

Е.С. Кондрашова1, 2
Научный руководитель профессор С.И. Арбузов1
[1]Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск. Россия
[2]Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа, г. Томск. Россия

На территории распространения баженовской свиты в Томской области и Ханты-Мансийском автономном округе обнаружены люминесцирующие в ультрафиолетовом освещении прослои, мощностью от нескольких мм до 15 см. По ранее проведённым исследованиям люминесцирующие прослои имеют разный минеральный состав и отчётливо разделяются на две группы. Изучение прослоев I группы показало, что в минеральном составе преобладают глинистые минералы (до 80 %) – каолинит и смешаннослойные минералы (ССМ) ряда иллит-смектит. В составе прослоев II группы преобладает кварц (до 90 %) [4, 7]. Химический состав выделенных прослоев был изучен только для образцов I группы.

Целью работы является определение химического состава и геохимических особенностей пород каждой из выделенных ранее групп прослоев и вмещающих их пород с использованием современных методов исследований. Для определения химического состава исследуемых пород применялись методы инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС). Изучение

минеральных форм элементов, тонкодисперсных и акцессорных минералов и элементов-примесей проводилось на сканирующем электронном микроскопе.

Сравнительный анализ средних содержаний элементов для пород каждой группы и данных о химическом составе пород баженовской свиты (БС), опубликованных в работе Л.П. Рихванова и соавторов [5], приведен на рис. 1.

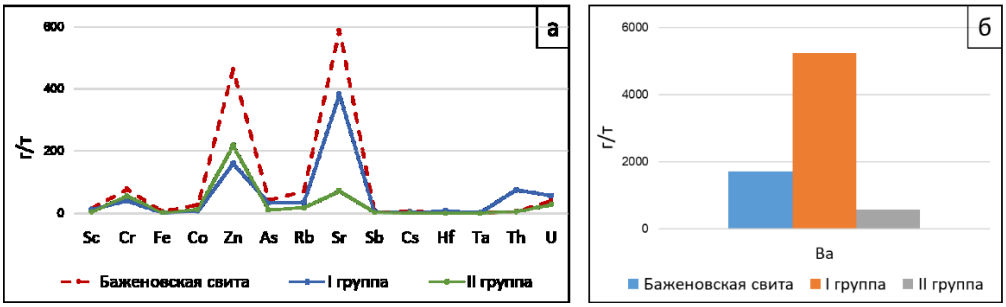


Рис. 1. а – среднее содержание химических элементов в люминесцирующих прослоях и в отложениях баженовской свиты, б – среднее содержание бария в люминесцирующих прослоях и в отложениях баженовской свиты

По результатам сравнительного анализа выделено несколько элементов, для которых отмечено повышенное среднее содержание относительно пород баженовской свиты.

Породы БС характеризуются повышенной радиоактивностью. Изучение содержания и распределения радиоактивных элементов, таких как уран и торий, в породах БС проводилось с 60-х-70-х годов рядом исследователей (И.Н. Плуманым, Н.П. Запиваловым, В.М. Гавшиным, В.А. Бобровым, Ф.Г. Гурари, М.Ю. Зубковым и др.). В исследуемых прослоях содержание урана в среднем составляет 56,6 г/т (для прослоев I группы) и 28,4 г/т (для прослоев II группы). Содержания урана в целом не противоречат данным о его содержании в породах БС. Согласно [5] диапазон содержаний урана в породах БС составляет 2,37…171 г/т. В исследуемых прослоях повышенные содержания урана приурочены к минеральным включениям фосфатно-кальциевого состава.

Диапазон содержания тория в исследуемых образцах для прослоев I группы составляет 45…91 г/т, для II группы – 1…5 г/т. Содержание тория в глинистых прослоях I группы в несколько раз превышает средние значения для пород баженовской свиты [5] и кларка для глинистых сланцев (10 г/т согласно [1]). Торий может поступать в бассейн осадконакопления с обломочной примесью речного стока, а также как компонент вулканогенного пирокластического материала, что, вероятно, и обуславливает его повышенное содержание в исследуемых образцах. При этом, в прослоях II группы уровни его накопления не превышают средних значений для пород БС. Это может быть связано с минеральным составом отложений. Так, по данным Ю.Н. Занина, повышенные содержания тория характерны для пород с преобладанием глинистого материала над кремнистым [3].

Для изученных отложений характерно повышенное содержание бария (диапазон значений 284…22372 г/т, среднее содержание для I группы 5245 г/т, для II группы – 586 г/т) (рис. 2 б). Наибольшие значения отмечены в глинистых прослоях I группы. Значительные концентрации бария в баженовских отложениях отмечались многими исследователями. По данным J. Dymond [9] барий высвобождается из некромассы фитопланктона и мигрирует в составе растворов, а затем осаждается в субоксидных условиях. Имеются данные о вулканической природе бария в черносланцевых отложениях [8].

Анализ редкоземельных элементов (РЗЭ) проводился по результатам ИСП-МС. Средние содержания редкоземельных элементов в исследуемых люминесцирующих прослоях и вмещающих их пород, нормированные на хондрит [6], приведены на графике (рис. 2 а).

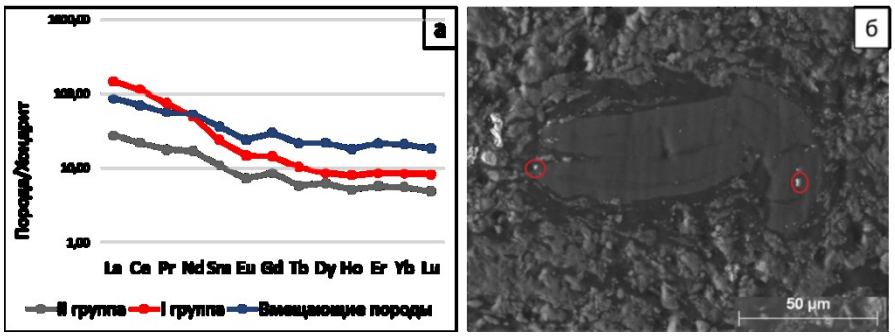


Рис. 2. а – нормированные кривые распределения РЗЭ в люминесцирующих прослоях и во вмещающих их породах. Нормировано на хондрит; б – микровключение фосфата с РЗЭ в кремниево-фосфатно-кальциевом минеральном агрегате

Среднее содержание РЗЭ в основных типах пород баженовской свиты колеблется от 83 до 175 г/т, что близко к среднему их значению в черных сланцах (131,5 г/т). В изучаемых прослоях средние содержания РЗЭ составляют 208 г/т (для I группы) и 30,7 г/т (для II группы). Предполагается, что такое различие в содержаниях элементов обусловлено минеральным составом: повышенные концентрации РЗЭ приурочены к глинистым по составу прослоям, обогащенным фосфатным детритом [2].

По результатам электронно-микроскопического анализа в исследуемых прослоях выявлены микроминеральные фазы различного состава, распределение которых в основной минеральной массе неравномерное. В прослоях обеих групп было отмечено большое количество минеральных включений, связанных с серой, вероятно, представляющих сульфиды (соединения с Fe, Zn) и сульфаты (соединения с Ba, реже со Sr).

Отмечены минеральные агрегаты кальциево-фосфатно-кремнистого состава, содержащие уран, которые, предположительно, связаны с остатками органического материала. Выявлены включения фосфатов редкоземельных элементов (предположительно, монацит), содержащие La, Pr, Nd, Sm, Nd и Th (рис. 2 б), а также фосфаты кальция. Следует отметить, что в прослоях II группы фосфатные включения встречаются реже, также это относится к микровключениям с Ba.

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно заключить, что повышенные концентрации некоторых химических элементов в аномально люминесцирующих прослоях непосредственно связаны с особенностями формирования их минерального состава. Повышенные концентрации урана обусловлены высоким содержанием органического вещества в период накопления осадка. Высокие содержания тория, предположительно, связаны с примесью вулканогенного пирокластического материала. Аномальные концентрации бария могут быть связаны с высоким содержанием органического вещества в бассейне в период осадконакопления, а также с присутствием вулканогенного пирокластического материала. Повышенные содержания редкоземельных элементов отмечаются только в составе прослоев I группы.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-35-90008.

Литература

1. Григорьев Н.А. Среднее содержание химических элементов в горных породах, слагающих верхнюю часть континентальной коры // Геохимия. – 2003. – № 7. – С. 785 – 792.
2. Занин Ю.Н., Замирайлова А.Г., Эдер В.Г., Красавчиков В.О. Редкоземельные элементы в баженовской свите Западно-Сибирского осадочного бассейна // Литосфера. – 2011. – № 6. – С. 38 – 54.
3. Занин Ю.Н., Замирайлова А.Г., Эдер В.Г. Уран, торий и калий в черных сланцах баженовской свиты Западно-Сибирского морского бассейна // Литология и полезные ископаемые. – 2016. – № 1. – С.82 – 94.
4. Кондрашова Е.С., Шалдыбин М.В. Комплексные исследования аномально люминесцирующих прослоев баженовской свиты Западно-Сибирского осадочного бассейна // Материалы Всероссийской молодежной научной конференции с участием иностранных ученых / ИНГГ СО РАН – Новосибирск. 2019. – С. 289 – 292.
5. Рихванов Л.П., Усольцев Д.Г. и др. Минералого-геохимические особенности баженовской свиты Западно Сибири по данным ядерно-физических и электронно-микроскопических методов исследований // Известия Томского политехнического университета. – 2015. – Т. 326. – № 1. – С. 50 – 63.
6. The composition of the Earth / W.F. McDonough, S.-s. Sun // Chemical Geology. – 1995. – V. 120. – pp. 223 – 253.
7. Шалдыбин М.В., Крупская В.В., и др. Петрография и минералогия глин аномально люминесцирующих прослоев баженовской свиты Западно-Сибирского осадочного бассейна // Нефтяное хозяйство. – 2018. – № 2. – С. 36 – 40.
8. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Геохимические индикаторы литогенеза (литологическая геохимия). – Сыктывкар: Геопринт, 2011. – 742 с.
9. Dymond J., Suess E., Lyle M. Barium in deep-sea sediment: a geochemical proxy for paleoproductivity // Paleoceanography. – 1992. – V. 7. – № 2. – P. 163 – 181.

ПЛАСТИЧЕСКИЕ ДЕФОРМАЦИИ ДУНИТОВ ТАРЛАШКИНСКОГО МАССИВА (ЮГО-ВОСТОЧНАЯ ТЫВА)

А.В. Кулагина

Научный руководитель профессор А.И. Чернышов

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Объектом изучения является Тарлашкинский ультрамафитовый массив. Он является фрагментом Южно-Тувинского офиолитового пояса, который структурно приурочен к Агардагской шовной зоне разделяющей Сангиленский докембрийский срединный массив и раннекаледонскую Восточно-Таннуольскую складчатую область [1]. Тарлашкинский массив сложен главным образом дунитами.

Целью настоящего петрографического исследования является количественная оценка степени пластического деформирования дунитов Тарлашкинского массива.

Среди дунитов Тарлашкинского массива нами установлены четыре микроструктурных типа: протогранулярный, порфирокластовый, порфиролейстовый, мозаичный (рис.), которые образовались в результате наложенных пластических деформаций посредством внутрикристаллического, трансляционного скольжения и синтектонической рекристаллизации. Количественная оценка степени деформации в выделенных типах отражается в удельной протяженности зёрен оливина и степени их ориентации, определенных по методике С.А. Салтыкова [2].

Протогранулярный тип характеризуется значительными размерами зёрен оливина – до 8 мм и более. Зерна оливина имеют субизометричную форму. В них в незначительной степени проявлены признаки пластического

деформирования в виде слабо волнистого погасания (рис., а). Крупные индивиды оливина отличаются низкой удельной протяженностью границ зерен и слабо выраженной их пространственной ориентировкой (табл.).

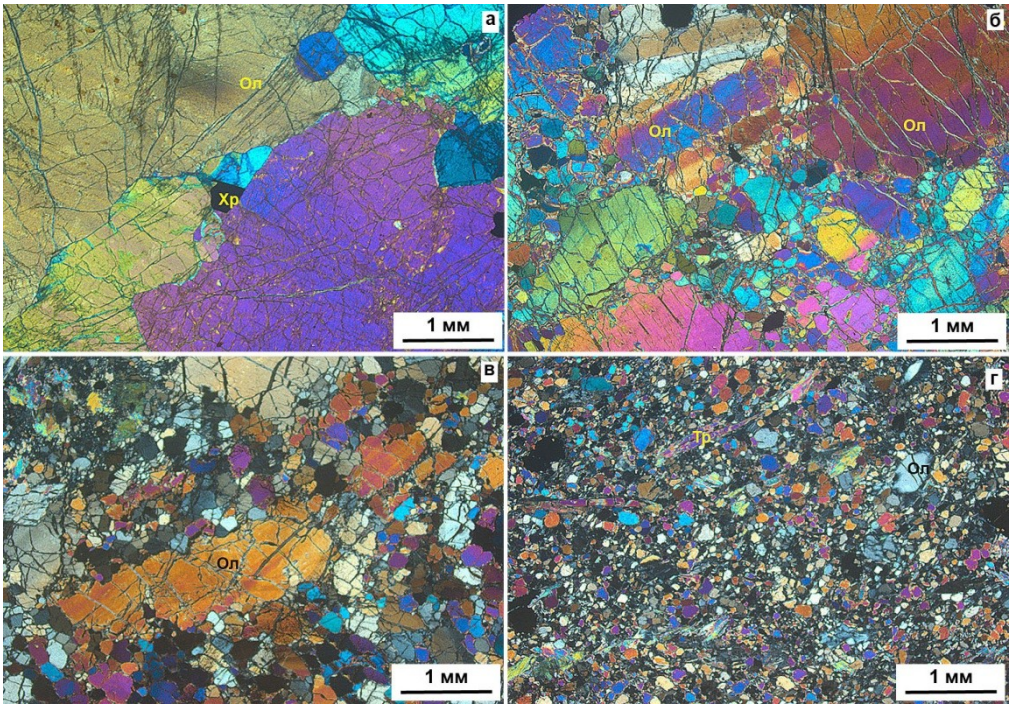


Рисунок. Типы деформационных структур в дунитах Тарлашкинского массива:
а – протогранулярный (обр. Тр-11/19), б – порфирокластовый (обр. Тр-43),
в – порфиролейстовый (обр. Тр-7), г – мозаичный (обр. Тр-5).
Ол – оливин,Хр – хромшпинелид, Тр – тремолит. Николи скрещены

Порфирокластовый тип образуется на месте протогранулярного в процессе наложенной пластической деформации, обусловленной трансляционным скольжением и сопутствующей синтектонической рекристаллизацией. В нем отчётливо проявляются признаки пластического деформирования в виде резко выраженного неоднородного погасания зёрен оливина и в наличии многочисленных полос сброса (рис., б). В этом типе выделяются два морфологических типа зёрен оливина: крупные порфирокластовые и мелкие мозаичные. Порфирокласты (до 7 мм) характеризуются возрастанием удельной протяжённости границ зёрен оливина и практически отсутствием их предпочтительной ориентировки. Удельная протяжённость границ мелких зерен оливина заметно возрастает по отношению к порфирокластовым зёрнам. В мозаичном агрегате проявляется слабая предпочтительная ориентировка удлинённых зёрен оливина.

Порфиролейстовый тип приурочен к наиболее деформированным частям массива и образуется в результате интенсивного пластического деформирования внутрикристаллическим скольжением и синтектонической рекристаллизацией при возрастающем напряжении [3]. Порфирокласты в этом типе имеют обычно линзовидную форму. Для них характерна предпочтительная пространственная ориентировка по форме (рис., в). Они в большей степени деформированы, чем в порфирокластовом типе, в них полосы сброса имеют полисинтетический характер. Порфирокласты имеют размеры по удлинению до 5 мм, а их ширина составляет 1…3,5 мм. Этот тип характеризуется заметным увеличением удельной протяжённости границ порфиролейстовых зёрен оливина и становится существенной степень их ориентации. Мелкозернистый мозаичный агрегат состоит из субизометричных и удлинённых зёрен оливина. Их размер составляет примерно 0,5 мм. В этом типе резко возрастает удельная протяжённость границ мелких зёрен оливина и увеличивается степень их ориентации по сравнению с порфиролейстами (табл.).

Мозаичный тип представлен мелкозернистым мозаичным агрегатом зерен оливина (рис., г) и образовался в участках с наибольшим проявлением деформаций, обусловленной, главным образом, синтектонической рекристаллизацией. Зерна оливина имеют округлую либо удлиненную форму, они имеют чаще однородное погасание. Для этого типа устанавливается максимальная удельная протяженность границ зерен оливина и заметная их предпочтительная ориентировка (табл.).

Таким образом, по результатам исследования, мы предполагаем два последовательных этапа в эволюции дунитов Тарлашкинского массива, обусловленных высокотемпературным пластическим течение.

На первом этапе исходный мантийный субстрат подвергался интенсивному деплетированию в условиях послойно-сдвигового пластического течения с формированием пород полосчатой дунит-гарцбургитовой ассоциации. Эти породы в результате последующего прогрессивного метаморфизма подвергались флюидно-магматическим процессам, которые способствовали интенсивной депироксенизации с образованием преимущественно дунитов.

Этот процесс осуществлялся при очень высоких температурах (T > 1000° C), низкого напряжения (ε < 10-6 с-1), существенного всестороннего давления (P > 10 кбар) и довершился первичным статическим отжигом [4]. В результате отжига удачно ориентированные зерна оливина, по отношению к внешнему напряжению, разрастались за счёт неблагоприятно ориентированных, при этом формировались крупные зерна оливина с плавными границами, без признаков их пластического деформирования. Таким образом, сформировались крупнозернистые дуниты с протогранулярным типом микроструктуры.

Таблица

Удельная протяжённость зёрен оливина (∑P) и степень их ориентации (α)

№ образца	Тип структуры	Размер зёрен	∑P, см	∑P из, см	∑P ор, см	α,%
Тр-11/19	Протогранулярный	крупные	14,4	13,3	1,1	7,6
Тр-43	Порфирокластовый	крупные	15,0	14,6	0,4	2,7
		мелкие	65,7	61,2	4,5	6,9
Тр-9	Порфиролейстовый	крупные	25,0	22,0	3,0	12,1
		мелкие	122,5	98,5	24,0	19,6
Тр-13	Мозаичный	мелкие	150,8	131,9	18,9	12,5

Примечание: ∑P – общая удельная протяженность зерен оливина, ∑P из. – изометричных зерен, ∑P ор. – удлиненных зерен, α – степень ориентации.

Второй этап пластического деформирования дунитов происходил при сочетания осевых и сдвиговых деформаций в режиме снижения температур (~ 1000…750° C), при существенных напряжениях ($\varepsilon > 10^{-4}$ $с^{-1}$) и заметного давления (~ 5 МПа) при перемещении ультрамафитов вдоль глубинных разломов из верхней мантии в земную кору [4]. При этом пластические деформации в оливине протекали, главным образом, синтектонической рекристаллизацией, при незначительной роли внутрикристаллического скольжения. С возрастанием напряжения пластического деформирования последовательно образуются порфирокластовые, порфиролейстовые и мозаичные типы микроструктур в дунитах.

Литература

1. Гоникберг В.Е. Роль сдвиговой тектоники в создании орогенной структуры ранних каледонид Юго-Восточной Тувы // Геотектоника. – 1999. – № 3. – С. 89 – 103.
2. Салтыков С.А. Стереометрическая металлография. – М.: Металлургия, 1970. – 375 с.
3. Чернышов А.И. Ультрамафиты (пластическое течение, структурная и петроструктурная неоднородность). – Томск: Изд-тво Чародей, 2001. – 216 с.
4. Nicolas A., Poirier J.P. Crystalline plasticity and solid state flow in metamorphic rocks. – New York: Wiley-Interscience, 1976. – 444 p.

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГАББРОИДОВ ХАЙРХАНСКОГО МАССИВА (ОЗЕРНАЯ ЗОНА ЗАПАДНОЙ МОНГОЛИИ)

К.Р. Курумшиева
Научный руководитель доцент И.Ф. Гертнер
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

В настоящей работе представлены результаты изучения химического состава горных пород Хайрханского массива, входящего в состав Баянцаганского ареала перидотит-габброноритовых интрузий хиргиснурского раннепалеозойского комплекса [1]. Хайрханский массив – крупный габброидный интрузив Западной Монголии, располагающийся в центральной части Озерной зоны. Массив представляет собой линзовидное тело (18×5 $км^2$), вытянутое в северо-западном направлении. В его строении выделяются две породные ассоциации: габброиды краевой фации и мафиты расслоенной серии [2].

Целью работы являлось изучение и сравнение химического состава пород расслоенной серии и краевой фации объекта. Для проведения петрохимических исследований были использованы данные рентгенофлуоресцентного анализа Хайрханского массива, заимствованные из литературы [1]. Геохимические исследования проводились на основе данных ICP-MS, полученных в Центре коллективного пользования «Аналитический центр геохимии природных систем» Томского государственного университета.

Петрохимическая специализация габброидов Хайрханского массива была определена при помощи построения бинарных и тройных диаграмм по распределению на них фигуративных точек. В результате интерпретации полученных диаграмм были сделаны следующие петрохимические выводы: по уровню общей щелочности изученные породы относятся к нормальному ряду, по накопленному суммарному железу – принадлежат к образованиям толеитовой серии, соотношение K_2O и Na_2O позволяет отнести данные породы к продуктам

натриевой специализации. Общая тенденция вариаций составов пород Хайрханского массива –расслоенной серии и краевой фации определяется закономерным ростом Na_2O+K_2O по мере увеличения концентрации SiO_2.

При получении и последующей интерпретации редкоземельных и мультиэлементных спектров нами был изучен редкоэлементный состав пород исследуемого массива. По спектрам распределения редкоземельных элементов отмечается в целом слабая степень дифференциации РЗЭ (La / Sm 0,5…2,18; La / Yb 0,69…5,18). По форме спектров распределения РЗЭ данные породы в первом приближении похожи на образования островодужных систем. На РЗЭ спектре отмечается отчетливая положительная Eu аномалия, которая более явно выражена в породах расслоенной серии (Eu / Eu* 2,22…3,78), чем в породах краевой фации (Eu / Eu* 1,23…1,86). Такое различие подтверждает повышенную роль фракционирования плагиоклаза в породах расслоенной серии. Следует отметить, что РЗЭ спектры пород расслоенной серии имеют слабый отрицательный наклон ((La / Yb) N от 2,19 до 5,18). Породы краевой фации образуют практически горизонтальные спектры ((La / Yb) N от 0,69 до 1,92) в области от 4 до 10 хондритовых единиц.

На мультиэлементных диаграммах, как и в случае с РЗЭ, кривые распределения характеризуются слабым отрицательным наклоном, а в области HREE становятся практически пологими. Распределения элементов в породах расслоенной серии и краевой фации близки. Отличие состоит лишь в большем уровне концентраций элементов в породах краевой фации. На спектрах распределения наблюдаются Zr - Hf и Ta - Nb минимумы и LILE максимумы (по Ba и Sr), которые указывают на островодужный источник родоначальных магм.

Изученные породы Хайрханского массива по своим петрохимическим параметрам относятся к продуктам натриевой толеитовой петрохимической серии, при этом по концентрациям и распределениям редких и редкоземельных элементов довольно близки к продуктам магматизма островодужных систем. Геодинамическая обстановка формирования данного комплекса связана, по-видимому, с субдукционной обстановкой в условиях воздействия Северо-Азиатского плюма.

Более ранние геохронологические исследования Хайрханского габброидного массива показали, что он формировался в аккреционно-коллизионный этап развития Центрально-Азиатского складчатого пояса. Близость вещественных характеристик пород Хайрханского массива и островодужных габброидов объясняется плавлением одной и той же надсубдукционной мантии, но в различных геодинамических режимах [2].

Литература

1. Изох А.Э., Поляков Г.В., Кривенко А.П., Богнибов В.И., Баярбилэг Л. Габброидные формации Западной Монголии. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1990. – 269 с.
2. Izokh A.E., Vishnevskiy A.V., Shelepaev R.A., Polyakov G.V., Gertner I.F., Vrublevskii V.V., Kurumshieva K.R. The Khairkhan dunite-troctolite-gabbro massif (Lake Zone of the Western Mongolia) – example of syncollision Middle Cambrian mafic intrusion // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019. – Vol. 319. – P. 1 – 16.

ОПАЛ-КРИСТАБОЛИТ-ТРИДИМИТОВАЯ ФАЗА КАК ИНДИКАТОР ПУСТОТНОГО ПРОСТРАНСТВА ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ

З.А.С. Лазнам, В.А. Ким
Научный руководитель профессор М.В. Коровкин
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Известно, что свойства пород-коллекторов нефти и газа в значительной степени зависят от их минерального состава. Так, глинистые минералы влияют на формирование структуры пустотного пространства и изменение фильтрационно-ёмкостных свойств пласта в процессе нефтедобычи. С появлением современных физических методов исследования стало возможным успешное определение глинистых минералов с помощью рентгеновской дифракции, сканирующей электронной микроскопии, инфракрасной спектроскопии [1]. Кремнисто-глинистые минералы определяют фильтрационно-емкостные свойства пород-коллекторов преимущественно газовых месторождений. В последние годы в научной литературе стало проявляться повышенное внимание к фазовым модификациям кремнезёма, аморфным и кристаллическим, в связи с особенностями их образования и влияния на структуру порового пространства пород-коллекторов нефти и газа [2 – 4].

Определено, что в процессе литификации кремниевого биогенного материала трансформация его структуры сопровождается изменением вещественного состава за счет последовательных реакций растворения–осаждения–перекристаллизации и полиморфных переходов кремнезема – опал-А (аморфный кремнезём) в опал-С (низкотемпературный кристаллический кристобалит), и в опал-СТ (опал-кристобалит-тридимит, так называемую ОКТ-фазу - метастабильную форму кремнезема), а по мере более глубоких преобразований – в кристобалит, тридимит, кварц. В работе [5] сделан вывод о том, что структура порового пространства зависит от степени перекристаллизации исходного кремнистого вещества: чем больше кварцевая (кристаллическая) составляющая в пласте, тем меньше доля мезопор и выше газонасыщенность. Пласт с пониженной газонасыщенностью характеризуется или повышенным содержанием ОКТ-фазы кремнезёма, или повышенной глинизацией. Таким образом, появление кристаллической фазы (кварца, тридимита, и кристобалита) из аморфной (опала) характеризует повышенную газонасыщенность; а степень их кристалличности может быть определена спектроскопическими и рентгеноструктурными методами [6, 7].

Обнаружение низкотемпературных модификаций кристобалита и тридимита стало возможным благодаря использованию метода рентгеновской дифракции для структурного анализа [8]. На рентгенограммах наблюдается широкий рефлекс рассеяния рентгеновских лучей в районе углов 2 θ от 20 до 26° (так называемое «аморфное гало»),

а появление кристаллических фаз характеризуется появлением плоскостей отражения с определёнными межплоскостными расстояниями (рис.).

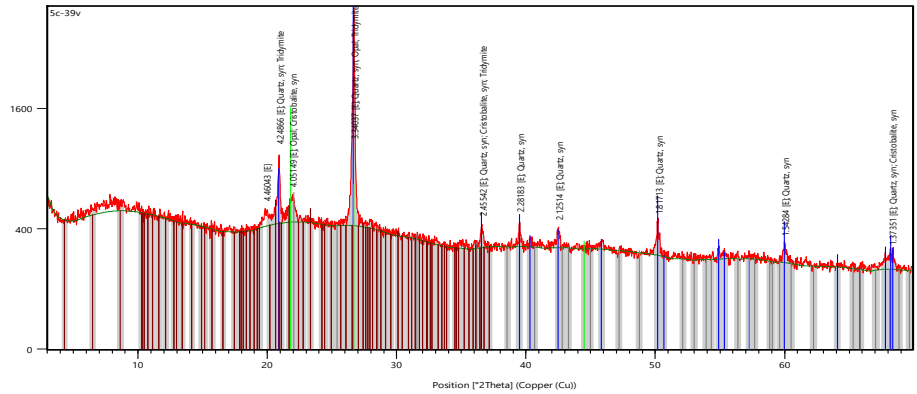


Рисунок 1. Рентгенограмма валового минерального состава образца. Минеральный состав: кварц [3.3410; 4.252; 1.812Å], опал [4.05-4.0710; 3.333Å], кристобалит [4.0210; 2.832; 2.45-2.472Å], тридимит [4.3010; 4.096; 3.806Å] или / и тридимит 2H beta [4.4910; 4.236; 3.976Å], глинистые минералы. Цветом отмечено: кварц – синий, опал – зеленый, кристобалит – серый, тридимит – темно-красный

Литература

1. Khang V.C., Korovkin M.V., Ananyeva L.G. Identification of clay minerals in reservoir rocks by FTIR spectroscopy. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2016. – 43 (1). – Pp. 012004.
2. Ушатинский И.Н. Состав и условия формирования кремнистых формаций ЗападноСибирской геосинеклизы // Опалиты Западной Сибири: сб. науч. тр. – Тюмень, 1987. – С. 39 – 48.
3. Смирнов П.В. Фазовые переходы кремнезема в опал_кристобалитовых породах как фактор качества кремнистого сырья // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2017. – Т. 328. – № 9. – С. 6 – 15.
4. Дорошенко А.А., Карымова Я.О. Характеристика пустотного пространства опок сенонских отложений севера Западной Сибири // Экспозиция нефть газ. – 2016. – № 6 (69). – С. 23 – 27.
5. Хабибуллин Д.Я., Рыбьяков А.Н., Ситдиков Н.Р., Варягов С.А., Нерсесов С.В., Крекнин С.Г., Огибенин В.В., Дорошенко А.А., Карымова Я.О., Родивилов Д.Б. Литолого-минералогические и промыслово-геологические критерии выделения продуктивных зон в сенонских отложениях // Геология и разработка месторождений. – 2018. – № 8. – С. 34 – 41
6. Razva O.S., Anufrienkova A.M., Korovkin M.V., Ananjeva L.G., Abramova R.N. Calculation of quarzite crystallinity index by infrared absorption spectrum // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2014 – Vol. 21. Issue 1. – Номер статьи 012006.
7. Korovkin M., Ananieva L., Nebera T., Antsiferova A. Assessment of quartz materials crystallinity by x-ray diffraction // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2016.- Vol. 110, Issue 1, 23 February 2016, Номер статьи 012095
8. Ильичева О.М., Наумкина Н.И., Лыгина Т.З. Фазовое и структурное разнообразие осадочных кремнистых пород как основа оценки их качества. // Разведка и охрана недр. – 2012. – № 5. – С. 50 – 53.

ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА БАЗАЛЬТОВ КАРЫМОВСКОЙ СВИТЫ РАННЕГО ДЕВОНА

Б.М. Лобастов

Научный руководитель доцент О.Ю. Перфилова

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия

В окрестностях города Красноярска расположена гора Чёрная сопка, одна из высочайших вершин в окрестностях, хорошо заметная практически из любой точки города. Это некк раннедевонского палеовулкана, находящийся примерно в 8 км юго-восточнее Красноярска на Торгашинском хребте [1; 2; 3]. Массив горы Чёрная Сопка – петротип одноименного интрузивного комплекса, который включен в серийные легенды государственных геологических карт масштаба 1:200 000 и 1:1 000 000. Хотя этот палеовулкан изучается уже на протяжении почти целого века, остаётся ещё целый ряд нерешенных и дискуссионных вопросов, касающихся Черносопкинской вулкано-плутонической ассоциации. Большинство из них связано с эффузивными породами этого палеовулкана, так как они изучены несравненно меньше, нежели породы самого массива. Массив горы Чёрная Сопка, сложен породами двух фаз. Первая фаза слагает основной объём массива и представлена преимущественно щелочными габброидами (тешенитами, трахидолеритами), а вторая фаза – щелочными сиенит-порфирами, слагающими кольцевую дайку вокруг массива горы [2; 3].

В окрестностях Чёрной Сопки наблюдаются многочисленные лавовые потоки основного, умеренно-щелочного и щелочного состава, сложенные базальтами, трахибазальтами, трахиандезитами верхнекарымовской подсвиты карымовской свиты раннего девона (D_1kr_4) [3]. Потоки вскрываются как естественными обнажениями, так и искусственными – вдоль железной дороги наблюдаются многочисленные карьеры и придорожные выемки. Одно из интереснейших обнажений базальтов карымовской свиты обнаружено на левом берегу р. Берёзовка, примерно в 25…30 метрах западнее железнодорожной платформы Восток. Здесь, в небольшом карьере высотой около 3…4 метров у автомобильной дороги обнажаются базальты и трахибазальты, в которых отчётливо проявлена столбчатая отдельность, представленная ромбами и шестигранниками. Породы тёмные, зеленовато-серые, на выветрелой поверхности приобретают коричневато-бурую окраску. Структуры пород афировые или порфировые, но количество вкрапленников невелико. Макроскопически во вкрапленниках идентифицированы прозрачные и просвечивающие кристаллы плагиоклаза. Редко видны небольшие (до 4…5 мм в поперечнике, часто около 1 мм) миндалины, выполненные бледно-зелёными, розоватыми, серыми сферолитами цеолитов.

Исследования пород проводились методами оптической и электронной микроскопии в петрографических и полированных (комбинированных) шлифах. Для исследования образцов в проходящем и отражённом свете использовался микроскоп Olympus BX53. Электронно-микроскопические исследования проводились автором на сканирующем электронном микроскопе Tescan VEGA 3 с приставкой Oxford X-ACT для энергодисперсионного рентгеновского спектрального анализа в R&D-центре «НорНикель» Института горного дела, геологии и геотехнологий Сибирского федерального университета. Расчёт формул породообразующих минералов и построение диаграмм производились в программе PetroExplorer.

Как показали оптические исследования пород, микроструктура их основной массы пойкилоофитовая, часто пилотакситовая, в меньшей степени интерсертальная. Текстуры пород обычно массивные и в меньшей степени – миндалекаменные. Основную массу породы слагают микролиты плагиоклаза, зёрна пироксена, оливина или агрегат вторичных минералов по оливину, продукты раскристаллизации стекла и рудный минерал (титаномагнетит), во вкрапленниках наблюдаются плагиоклаз и пироксен. Среди акцессорных минералов обнаружены апатит, сульфиды (преимущественно халькопирит), бадделеит.

Одним из главных породообразующих минералов в исследуемых породах является плагиоклаз. Наблюдаются относительно крупные фенокристаллы (1…15 мм, часто около 3…5 мм), погружённые в основную массу породы, сложенную в значительной степени микролитами. Вкрапленники обычно идиоморфны, изредка наблюдаются небольшие гломеросростки. Как видно в крупных образцах, зёрна прозрачны или просвечивают.

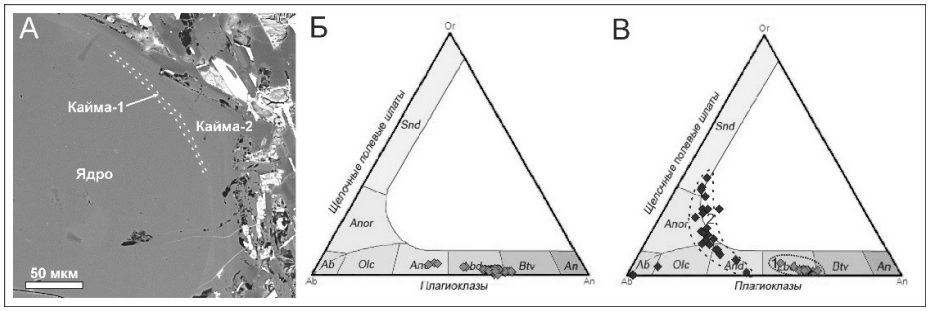


Рис. 1. А – зональный вкрапленник плагиоклаза, изображение в BSE; Б – состав зональных вкрапленников плагиоклаза; В – состав микролитов плагиоклаза: 1 – ядра, 2 – каймы

Большинство фенокристаллов плагиоклазов зональны, на основе электронно-микроскопических исследований можно выделить 3 зоны (рис 1А), обычно хорошо различимых и оптически. Первая занимает большую часть кристалла, это однородное ядро, отвечающее по составу лабрадору. Далее – кайма-1, тонкая зонка, толщина которой не превышает 5…10 мкм. В ней повышается основность до битовнита. Часто в этой зонке или рядом с ней отмечаются мелкие идиоморфные кристаллики оливина или хлоритовые псевдоморфозы по оливину размерами 5…15 мкм. Последняя зона – кайма-2, в ней состав плавно сменяется от лабрадора до анортита. Реже в кайме-2 наблюдается тонкая осцилляторная зональность (также видна на рис. 1А), однако в краевых частях кристалла состав неизменно сменяется на $An_{40\text{-}50}$, что представлено на диаграмме (рис. 1Б). Микролиты плагиоклаза удлинённо-уплощенные, их длина составляет в среднем от 0,05 до 0,2 мм, реже – до 0,3…0,4 мм, ширина в 5…10 раз меньше. Микролиты также зональны, во всех исследованных зёрнах наблюдается прямая зональность. Ядра сложены плагиоклазом $An_{50\text{-}60}$, а краевые зоны микролитов резко отличаются по составу: в них возрастает содержание не только натрия ($An_{20\text{-}30}$), но и калия, что отражено на диаграмме (рис. 1В).

Пироксены в порфировых вкрапленниках встречаются редко. Обычно это крупные (до 3…4 мм) удлинённые кристаллы, однако изредка отмечаются и более крупные зёрна, размер которых достигает 10-14 мм в поперечнике. В основной ткани пироксен представлен в основном ойкокристаллами, в которых наблюдается большое количество хадакристаллов – микролитов плагиоклаза и изредка мелких зёрен оливина. Вкрапленники пироксена и зёрна из основной ткани близки по составу: это титан-авгит или титанистый диопсид-авгит. В зёрнах проявляется отчётливая зональность. Как вкрапленники, так и зёрна основной ткани в ядрах более магнезиальны (Mg# до 75…78) и менее титанисты (TiO_2 около 1,5…1,7 %), а в каймах снижается магнезиальность (Mg# 70…73) и растёт содержание титана (TiO_2 до 3,7…3,9 %). ЭДС-анализ показывает в составе пироксена почти всегда присутствующие примеси Na_2O – около 0,5 % и MnO – около 0,25 %.

Оливины представлены преимущественно идиоморфными зёрнами размером около 0,03…0,2 мм в основной ткани, в единичных случаях отмечаются порфировые вкрапленники до 1 мм в поперечнике. В большинстве исследованных образцов оливины полностью замещены буроватым, коричневато-зелёным агрегатом иддингсита и боулингита, гидроксидами железа, светло-зелёным хлоритом. В нескольких образцах зёрна оливинов обычно частично корродированы, по краям и трещинам замещены агрегатом вторичных минералов. Как и пироксены, оливины зональны: в центре Mg# составляет около 67-75, в каймах падает до 60…63. Мелкие зёрна оливинов, захваченные вкрапленниками плагиоклаза, однородны, Mg# около 70.

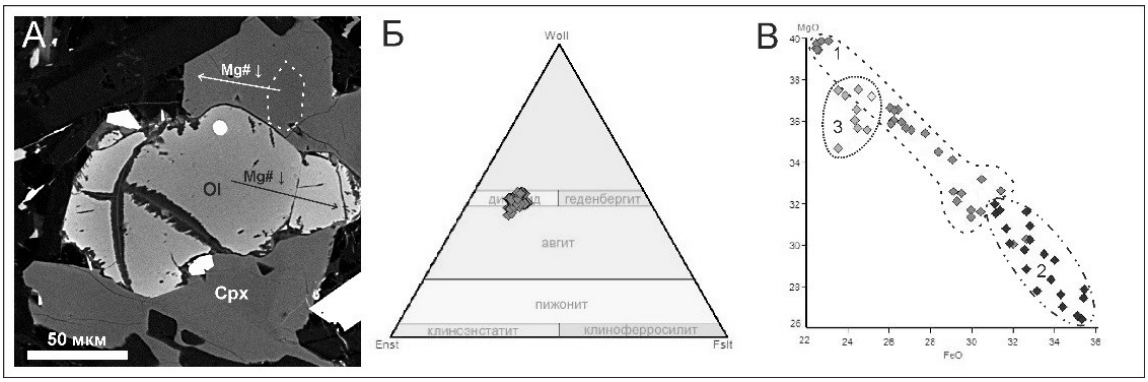


Рис. 2. А – сросток зёрен оливина (Ol) и пироксена (Cpx), хорошо видна зональность в составе зёрен, изображение в BSE; Б – диаграмма составов пироксенов; В – составы оливинов: 1 – ядра зёрен, 2 – каймы зёрен, 3 – включения в плагиоклазе

Рудный минерал по составу отвечает титаномагнетиту, единичные анализы пересчитываются на ульвошпинель. Зёрна, как правило, неправильной формы, кляксовидные, часто содержат многочисленные включения захваченных микролитов плагиоклаза и мелких зёрен пироксена. Для титаномагнетита в исследованных методом ЭДС породах характерно почти постоянное присутствие SiO_2 около 0,5…0,8 %, V_2O_5 – 0,5…0,6 %, а также постоянное наличие в составе Al_2O_3 – 1,5…2 % и MnO – 1,8…3 %.

Среди акцессорных минералов наиболее распространённым является апатит. Кристаллы игольчатые, в косых и продольных срезах их длина составляет около 60…140 мкм, однако отмечаются и более короткие зёрна, ширина – 10…15 мкм, изредка достигает 20 мкм. Для апатитов характерно высокое содержание фтора (около 4…4,5 масс.%) и почти полное отсутствие в составе хлора (обычно менее 0,1 масс.%). В качестве примесей отмечаются стронций, лантан, церий и неодим, но их содержания слишком малы для качественной диагностики методом ЭДС. Стоит отметить присутствие в породе сульфидов. Чаще всего обнаруживаются мелкие (1…3 мкм) неправильной формы зёрнышки халькопирита, реже – пирротина. Выделения бадделеита также очень малы (обычно около 1…2 мкм). Наблюдаются как одиночные зёрна, обычно призматические идиоморфные, так и их сростки, гипидиоморфные, угловатые сложной формы.

На данный момент исследования продолжаются. Раннедевонские вулканические породы карымовской свиты, входящие в состав Черносопкинской ВПА, заслуживают дальнейшего внимательного и глубокого изучения, что позволит восстановить историю вулканизма и уточнить петрографический состав вулканической толщи.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ, проект 19-05-00300.

Литература

1. Баженов И.К., Нагорский М.П. Геология района г. Красноярска // Материалы по геологии Красноярского края. – Вып. 1. – Томск: 1937. – 99 с.
2. Сазонов А.М., Цыкин Р.А., Ананьев С.А. Перфилова О.Ю., Махлаев М.Л., Сосновская О.В. Путеводитель по геологическим маршрутам в окрестностях г. Красноярска. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2010. – 212 с.
3. Черносопкинский массив – эталон черносопкинского сиенит-щелочно-габброидного комплекса (Восточный Саян) / Парначёв В.П., Макаренко Н.А., Динер А.Э., Изох А.И., Косоруков А.П., Лавренчук А.В., Метелкин Д.В., Михальцов Н.Э. – Красноярск : КНИИГГиМС, 2002. – 139 с.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ И ВЕЩЕСТВЕННОМ СОСТАВЕ ПОРОД И РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ САМСОН (СЕВЕРНАЯ ХАКАСИЯ)

В.И. Лосев, А.Д. Мартынова
Научный руководитель доцент О.Ю. Перфилова
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия

Законсервированное месторождение Самсон (Спиринское) является важным объектом, ежегодно посещаемым студентами сибирских ВУЗов (Сибирского федерального университета, Национального исследовательского Томского политехнического университета, Томского национального исследовательского государственного университета и Национального исследовательского Новосибирского государственного университета) во время геолого-съёмочной практики. Месторождение было открыто ещё в первой половине прошлого столетия и находится в северной части республики Хакасия на небольшом хребте Самсон в 1 км к западу от озера Матарак. В 1961 г. были утверждены в ГКЗ запасы железных руд в количестве 23,2 млн.т с содержанием железа 41,8 % [1 – 4]. С целью изучения технологических свойств железных руд был заложен небольшой карьер, существующий до сих пор и посещаемый студентами во время прохождения практик (рис. 1).

Рис. 1. Сливные железные руды (гематит-магнетитовые скарны) в восточной стенке карьера на месторождении Самсон

Рис. 2. Образец гранат-амфиболового скарна с ферриактинолитом (самсонитом)

Несмотря на относительную транспортную доступность и длительную историю изучения месторождения (неоднократно разведывалось сначала в годы Великой Отечественной войны – в 1942-1945 гг, а затем в 1955-1961 гг., а также изучалось при составлении Государственной геологической карты второго поколения масштаба 1:200 000 [1 – 4]), оно изучено недостаточно. Остаются вопросы о возрасте рудных (магнетитовых и гематит-магнетитовых) скарнов, комплексной принадлежности и составе рудовмешающих интрузивных пород, вещественном составе рудных и безрудных метасоматитов. Не удивительно, что во время поисковых работ, закончившихся более 58 лет назад, расчленение интрузивных и стратифицированных пород было недостаточно детальным, т.к. не существовало современных легенд к геологическим картам, основанных на современных методах аналитических (в том числе радиоизотопных) исследований. Но даже на геологической карте листа N-46-XIII (Сорск), изданной в 2002 г., показаны только интрузивные породы 1 фазы среднекембрийского когтахского комплекса [3]. Поэтому описания этого месторождения, включённые в различные учебные пособия, не только противоречат друг другу, но нередко и внутренне противоречивы [1, 2, 4].

Нами в 2018-2019 г.г. была предпринята попытка детального изучения петрографического состава интрузивных пород и метасоматитов, развитых в районе месторождения, а также (с целью уточнения закономерностей пространственного размещения рудоносных и вмещающих пород) по результатам маршрутных наблюдений была составлена детальная геологическая карта хребта Самсон масштаба 1:10 000. Из интрузивных пород и метасоматитов были отобраны образцы и сколки для изготовления петрографических шлифов, а также протолочки для изучения состава рудных минералов из рыхлых отложений зоны окисления.

В результате детального изучения было установлено, что месторождение было сформировано на контакте интрузивных пород первой (мелкозернистые габбро) и второй (монцониты и кварцевые монцониты) фаз среднекембрийского когтахского комплекса с известняками тюримской свиты венда. За счёт последних в результате контактового метаморфизма и метасоматоза возникли мраморы, а также скарны разнообразного состава – гранатовые, магнетит-гранатовые, гранат-амфиболовые, амфибол-магнетит-гранатовые, гранат-диопсидовые, кварц-диопсидовые, а также рудные гематит-магнетитовые и магнетитовые, слагающие разнообразные по размерам линзовидные тела, преимущественно среди мраморов. Интрузивные породы когтахского комплекса (а иногда и скарны) секутся более поздними маломощными дайками сиенитов и граносиенитов позднеордовикско-раннесилурийского юлинского комплекса, а также дайками раннедевонских габбро-порфиритов и диорит-

порфиритов. Последние особенно многочисленны в седловине, расположенной южнее вершины г. Б. Самсон. По данным петрографического изучения шлифов микроструктуры интрузивных пород разнообразны. Для пород когтахского и юлинского комплексов характерны гипидиоморфнозернистые равномернозернистые и слабопорфировидные микроструктуры, а для дайковых пород раннедевонского возраста – порфировидные структуры с офитовой, пойкилоофитовой и призматически-зернистой микроструктурами основной массы. Габброиды когтахского комплекса достаточно однородны по петрографическому составу и сложены преимущественно основным плагиоклазом и клинопироксеном, частично или полностью замещенным амфиболом и эпидотом. В составе монцонитов в качестве породообразующего минерала присутствует также и ортоклаз-пертит. Содержание кварца в кварцевых монцонитах не превышает 7…12 %. Для скарнов разного состава характерны гетерогранобластовые микроструктуры, а также пятнистые и полосчатые микротекстуры.

Породы и руды месторождения Самсон представляют интерес и в качестве коллекционного сырья. На этом месторождении в отвалах старых канав можно найти красивые радиально-лучистые агрегаты ферроактинолита темно-зеленого цвета (достаточно редко встречающийся в природе минерал – конечный член изоморфного ряда тремолит-ферриактинолит). Этот минерал известен здесь как «самсонит» (рис. 2).

На месторождении легко отобрать образцы сливных магнетитовых и гематитовых руд для коллекций. В стенке карьера в сливных рудах можно обнаружить хорошо образованные октаэдрические кристаллы магнетита размерами до 1 см.

Процессы минералообразования продолжаются и сейчас. На поверхности в зоне выветривания за счёт магнетита и гематита образовалась мощная лимонитовая «шляпа». В лимонит частично или полностью превратились и металлические детали оборудования, использованного в прошлом столетии в процессе поисково-разведочных работ. В некоторых образцах кроме магнетита и гематита нами обнаружен коричневато-бурый зональный гранат ряда андрадит-гроссуляр. В зоне окисления в лимонитовых рудах многочисленны мелкие кристаллы гипса.

Литература

1. Геология и полезные ископаемые северной Хакасии (Путеводитель по учебному геологическому полигону вузов Сибири) / Под ред. В.П. Парначева. Томск: Изд-во ТГУ, 1998. – 172 с.
2. Геология и минерагения северной Хакасии: путеводитель по учебному геологическому полигону Вузов Сибири / Под ред. В.П. Парначева и Б.Д. Васильева. Томск: Изд-во Томского политехнического ун-та, 2009. – 236 с.
3. Государственная геологическая карта Российской федерации масштаба 1:200 000, лист N-46-XIII (Сорск). Новая серия / М.Н. Секретарев, А.П. Липишанов и др. С.-Пб.: Изд-во картфабрики ВСЕГЕИ, 2002. – 150 с.
4. Свиридов Л.И., Перфилова О.Ю., Махлаев М.Л., Прокатень Е.В. Учебная геологосъемочная практика в окрестностях озера Иткуль (Хакасия). Учебное пособие. – Красноярск: Изд-во Сибирского федерального ун-та, 2017. – 196 с.

ЮВЕЛИРНЫЙ КОРДИЕРИТ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ТОЛЩ КУРАЙСКОГО ХРЕБТА ГОРНОГО АЛТАЯ

А.С. Михно

Научный руководитель старший преподаватель Л.А. Зырянова

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

В качестве исследуемого минерала был выбран кордиерит, поскольку он является характерным минералом метаморфических пород и используется в качестве ювелирного сырья, так как является привлекательным ювелирным камнем и пользуется спросом.

В ходе работы были проведены исследования кордиерита и кордиеритсодрежащих пород рудопроявления Ясатер Курайского хребта.

Рудопроявление находится на территории Улаганского района Республики Алтай, в верховьях р. Ясатер. Оно располагается в осевой части Курайского хребта, имеющего здесь СЗ простирание, на высоте 3200 м и прослежено в стенках и днищах каров северо-восточной экспозиции (абс. отметки 2700…2900 м) на 5 км. В геологическом строении принимает участие комплекс метаморфических пород (сланцы, кристаллические сланцы, гнейсы, плагиогнейсы), который разными авторами датируется неоднозначно. Так, А.К. Захаров в ходе проведения АФГК-100 пришел к выводу, что метаморфические породы образовались в основном за счет пород горноалтайской серии и, реже, пород балхашской свиты и ясатерской толщи. Возраст метаморфизма определялся им как ордовикский и даже силурийский [3].

Метаморфический комплекс характеризуется метаморфической зональностью: от подножия хребта к его осевой части (с СВ на ЮЗ) наблюдается увеличение степени метаморфизма – кварц-биотитовые и биотитовые сланцы, кварц-биотитовые кристаллосланцы с альмандином, кварц-биотитовые гнейсы с альмандином, силлиманитом, андалузитом, ставролитом. Общее простирание комплекса метаморфических пород 340…345", падение на СВ 40…70°. Во всех разновидностях пород в той или иной форме присутствует кордиерит [3].

Породы сложены кварц-полевошпат-кордиеритовыми гнейсами и сланцами. Структура среднекристаллическая, порфиробластовая. Средне- и мелкокристаллический кварц и плагиоклаз слагают основную массу породы. Порфиробласты кордиерита достигают 4 см в длину и 3 в ширину. В виде единичных кристаллов присутствуют силлиманит и гранат. По результатам проведенного микрозондового анализа было определено присутствие апатита и микроклина.

Кордиерит является промежуточным членом изоморфного ряда железистый кордиерит (секанинаит) – магнезиальный кордиерит, кристаллизующихся в ромбической сингонии. Группа кордиерита включает также минеральный вид индиалит, кристаллизующийся в гексагональной сингонии и являющийся полиморфной модификацией кордиерита. Для определения параметров решётки был проведён рентгеноструктурный анализ. На основе отклонения от эталонных данных можно говорить об изоморфных примесях в минерале. Согласно данным рентгеноструктурного анализа образцы данного кордиерита относятся к кордиериту ромбической сингонии. По отличию от эталонных параметров можно судить о химическом составе исследуемого минерала. Величины параметров элементарной ячейки минерала определяются размерами катионов в различных структурных позициях. Параметры «a» и «b» ниже эталонных для кордиерита, но укладываются в изоморфный ряд железистый кордиерит – секанинаит. Причиной этого может быть высокое содержание Mg в кордиерите, также возможно наличие других примесей, влияющих на параметры кристаллической решётки. В качестве таких примесей для кордиерита могут выступать Fe^{3+}, Na, K, Be, Li [5].

Таблица 1

Параметры элементарной ячейки кордиерита

№ проба	a, Å	b, Å	c, Å
5	17,04	8,89	10,52
Эталон	17,33	9,80	9,35

Для определения химического состава проводился микрозондовый анализ зерен кордиерита. Данные микрозондового анализа подтвердили предположение о высокой магнезиальности курайского кордиерита и позволили определить участие Mn и Na в его составе.

Таблица 2

Рассчитанные кристаллохимические коэффициенты кордиерита

№ образца	Кристаллохимические коэффициенты					
	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	MnO	FeO
1	0,0554	1,5894	3,9493	4,9616	0,1083	0,3360
2	0,0819	1,4450	3,9387	4,9615	0,1039	0,4688
3	0,0780	1,4415	3,9259	4,9736	0,1071	0,4737
4	0,0958	1,4772	3,9243	4,9662	0,0934	0,4429
5	0,0655	1,6381	3,9308	4,9533	0,0994	0,3125

Кордиерит является весьма популярным недорогим ювелирным камнем за рубежом. Высокая твёрдость, прозрачность и синий цвет, редкий не только среди ювелирных камней, но и вообще в минеральном мире, делают его похожим на известный ювелирный камень сапфир. Этот факт с учётом механических свойств кордиерита основанием позволяет относить его к ювелирным камням. Однако сильный плеохроизм от насыщенного фиолетово-синего до бледного голубовато-серого или зеленовато-серого цвета, интенсивная трещиноватость в сырье, способность уже в процессе образования замещаться мусковитом и хлоритом, наличие у минерала средней спайности и часто отдельности, а также более низкий показатель преломления по сравнению с сапфиром, обусловливающий меньший блеск и водянистость этого самоцвета, предопределяют отнесение его к недорогим ювелирным камням. В классификации ювелирных камней Е.Я. Киевленко кордиерит отсутствует, но по некоторым аналогиям он может быть отнесен к IV порядку первой группы этой классификации. По классификации японского исследователя Судзуки кордиерит отнесен ко II группе – стандартные драгоценные камни [4].

Согласно промышленной классификации естественных ювелирных и поделочных камней ВНИИ ювелирпрома кордиерит входит в: Тип 1. Ювелирные камни. Подтип 1-1. Прозрачные камни: группа 1-1 - 2. Твердость 7…10 [5].

Цвет кордиерита синий различных оттенков. Как было упомянуто выше, этот минерал обладает ярко выраженным плеохроизмом: по Np он бесцветен, по Ng – фиолетовый. Это свойство необходимо учитывать при огранке: наиболее густая окраска получится в том случае, если площадку располагать под прямым углом к рёбрам призмы. Однако кордиерит часто обрабатывают и полируют, но не часто подвергают огранке. В Горном Алтае проявление кордиерита впервые было выявлено в результате геолого-съемочных работ масштаба 1:50 ООО в 1962-1964 гг. Было отмечено, что «кордиерит красивого фиолетового цвета содержится на Тонгулакском хребте. Его кристаллические выделения имеют размеры от 1…5 до 10 см. Они трещиноваты и пригодны только для мелких поделок [3].

Для оценки ювелирного качества кордиерита замерялись его оптические константы и учитывалась его гранулометрия.

Плеохроизм кордиерита типичный, цвет меняется от темно-синего – светло-синего до серовато-синего. Синий цвет кордиерита связывают с переносом заряда $Fe^{+2} \rightarrow Fe^{+3}$. Как было установлено многочисленными исследованиями, полоса переноса заряда $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$ возникает лишь в том случае, если полиэдры Fe^{2+} и Fe^{3+}имеют не менее 2-х общих лигандов (атомов кислорода). Интенсивность окраски минерала неодинакова. Она определяется

соотношением двух и трехвалентного железа и минеральными парагенезисами. Так, кордиерит из сланцев будет более насыщенно синим, чем кордиерит пегматоидного происхождения [2].

Таблица 3

Процентное содержание фракций кордиерита в искусственном шлихе

Фракция (мм)	Проба 1	Проба 2	Проба 3
1…2	22,55	0,22	1,13
2…3	26,55	12,05	10,71
3…4	50,91	74,11	56,05
4…5	–	19,42	4,41
> 5	–	–	27,71
∑ (%)	100,00	100,00	100,00

Для оценки качества ювелирного сырья использовался такой параметр как блочность – размер бездефектных и безтрещинных участков, который в конечном итоге определяет размер ограненных ювелирных вставок. Гранулометрические измерения размеров зёрен производились в шлифах. Размеры зёрен кордиерита не превышают 0,5 мм. Также были использованы данные из работы Т.С. Монид, – в ходе исследований производилось электроимпульсное дробление кордиеритсодержащих пород Курайского хребта, после чего производилось просеивания искусственного шлиха и изучение размеров зёрен кордиерита каждой фракции.

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что кордиерит Ясатерского рудопроявления является высокомагнезиальным кордиеритом. На основе проведённого гранулометрического анализа можно сказать, что данный кордиерит обладает хорошими ювелирными качествами, однако блочность его на исследуемом объекте предполагает получение вставок некрупного размера, до 0,5 карата.

Литература

1. Зырянова Л.А. Баева А.А. Идентификация ювелирных камней. – Томск: изд-во Тоян, 2010. – 159 с.
2. Платонов А.Н. Природа окраски минералов – Киев: Наукова думка, 1976 – 263 с.
3. Родыгин А.И. Докембрий Горного Алтая (Курайский метаморфический комплекс) – Томск: изд-во ТГУ, 1968. – 328 с.
4. Смит Г. Драгоценные камни. – М.: Мир, 1984. – 558 с.
5. Якубович О.В. Кристаллическая структура Na, Ca, Be-кордиерита и кристаллохимические закономерности в ряду кордиерит-секанинаит // Кристаллография. – 2004. – Т. 49. – № 6. – С. 1049 – 1060 с.

ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ И ПЕТРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СРЕДНЕ-ВЕРХНЕДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ТАШТЫПСКОГО ПРОГИБА ЮЖНО-МИНУСИНСКОЙ ВПАДИНЫ (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ)

А.В. Набатников

Научный руководитель доцент О.В. Бетхер

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Объектами исследования в данной статье являются терригенные и карбонатные отложения, относящиеся к среднему и верхнему отделу девонской системы аскизской (D_2as), илеморовской (D_2il), бейской (D_2bs) и ойдановской (D_3od) свит Таштыпского прогиба Южно-Минусинской впадины.

При изучении карбонатных отложений бейской свиты были выделены 2 петротипа.

Известняки первого типа обладают оолитовой структурой и базально-поровым кальцитовым цементом (рис. 1). Размеры оолитов варьируют в пределах от 0,5 до 2 мм, по форме представлены округлыми, овальными, местами вытянутыми с концентрическим и радиально-лучистым строением (сферолиты). По контурам оолитов наблюдаются оторочки железистого состава.

Известняки второго типа обладают обломочной мелкодресвяной структурой (рис. 2). Каркас состоит из обломков эффузивных пород, интенсивно замещенных карбонатами. Заполнитель представлен частично или полностью замещенными кальцитом зернами и единичными кристаллами кварца, зернами плагиоклазов, обломками карбонатных пород. В строении пород отмечаются трещиноватость, участки интенсивной перекристаллизации, ожелезнения и гидрослюдизации, наличие стилолитовых швов и органических остатков, предположительно, брахиопод.

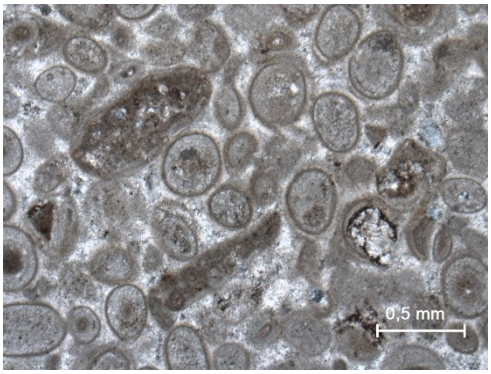


Рис. 1. Известняк с оолитовой структурой. Бейская свита (D_2bs). Николи +

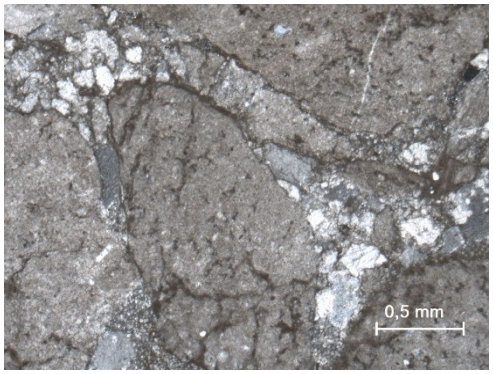


Рис. 2. Известняк с обломочной структурой. Бейская свита. Николи +

Комплекс терригенных отложений сложен песчаниками и алевропесчаниками.

Песчаники представлены аркозами в аскизской, илеморовской свитах и кварцевыми граувакками в бейской, ойдановской свитах. В составе присутствуют зерна кварца, калиевого полевого шпата, плагиоклаза, обломки вулканических и эффузивных пород и пластинки мусковита, также в породах встречаются такие акцессорные минералы, как турмалин, хлорит, рутил и циркон (рис. 3). Зерна разной окатанности и сортировки обладают трещиноватостью, местами интенсивной, контакты между ними отмечаются как конформные, так и инкорпорационные, в породах ойдановской свиты наблюдаются участки бластеза. Присутствуют стилолитизация, развита регенерация.

Породы обладают разнообразной цементацией. В аскизской свите (D2as) встречаются базальный глинисто-кремнистый, поровый карбонатный и контурный глинисто-железистый цемент. Песчаники илеморовской (D2il) и бейской (D2bs) свит обладают базально-поровым карбонатным, поровым глинистым, контурным железистым и регенерационным кварцевым цементом. И в ойдановской свите (D3od) в породах наблюдается местами интенсивный регенерационный кварцевый, а также поровый карбонатный и глинисто-железистый цемент. В некоторых карбонатизированных породах наблюдаются полностью или частично замещенные кальцитом зерна (рис. 4), преимущественно, кварца, а также гнездовые участки замещенных кальцитом зерен.

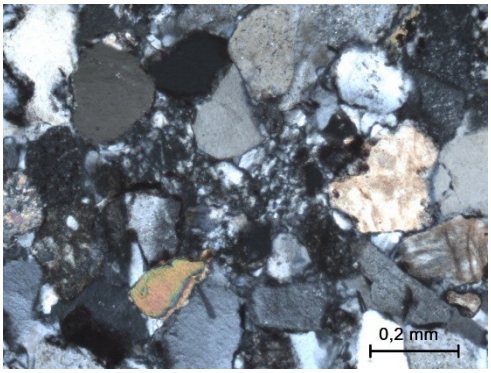


Рис. 3. Песчаник мелко-среднезернистый с включением циркона. Ойдановская свита (D_3od). Николи +

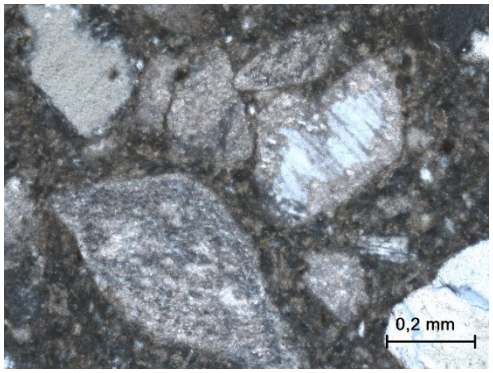


Рис. 4. Замещение крупных зерен кальцитом. Илеморовская свита (D_2il). Николи +

Алевропесчаники в основном тонкозернистой фракции, карбонатизированные с базально-поровым карбонатным и поровым глинистым цементом. Встречаются данные породы в аскизской, илеморовской и ойдановской свитах. По составу и соотношению породообразующих компонентов алевропесчаники соответствуют аркозам, сложены зернами кварца, калиевого полевого шпата, плагиоклаза, пластинками слюды и обломками пород. В обр. 5372-1 отмечается присутствие обломков вулканитов в составе. Из второстепенных минералов встречается хлорит. Сортировка зерен плохая, отмечаются зерна, частично или полностью замещенные кальцитом, участки гидрослюдизации и доломитизации. Текстура породы полосчатая, неоднородная – присутствуют зерна крупной размерности с интенсивной карбонатизацией.

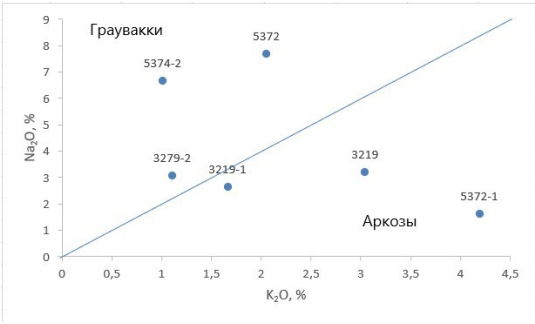


Рис. 5. Диаграмма Ф. Петтиджона для песчаников.
Слева вверху – область граувакк, справа внизу – аркозов

Для петрохимической типизации карбонатных и терригенных пород были использованы данные рентгенофлуоресцентного анализа (РФА), проведенного в центре коллективного пользования «Аналитический центр геохимии природных систем» при Томском государственном университете. Объектами исследования послужили карбонатные породы бейской свиты и терригенные породы аскизской (обр. 3219 и 3219-1), илеморовской (обр. 5372 и 5372-1), бейской (обр. 3279-2) и ойдановской (обр. 5374-2) свит.

Согласно классификации, предложенной Э.Я. Юдовичем и М.П. Кетрис [2], изучаемые карбонатные породы бейской свиты, или карбонатолиты, принадлежат к классу кальциевых известняков (CaO / (MgO + FeO + MnO) > 3,8).

Для петрохимического разделения терригенных пород на граувакки и аркозы была использована диаграмма Ф. Петтиджона (рис. 5). Единственным расхождением в результатах литологического и петрохимического исследования является образец 5372, определенный в группу аркозовых песчаников при микроскопическом изучении.

По методике Э.Ю. Юдовича и М.П. Кетрис [2] для терригенных пород был произведён расчёт литохимических модулей (табл.), применение которых даёт возможность более точно проводить их классифицирование [1, 2].

По величине гидролизатного модуля и содержанию MgO автором были выделены силиты (ГМ < 0,30, MgO < 3 %), псевдосилиты (ГМ < 0,30, MgO > 3%), псевдосиаллиты (ГМ = 0,30…0,55, MgO > 3 %) и суперсиаллиты (ГМ = 0,49…0,55). К силитам относятся алевропесчаник аскизской свиты – обр. 3219-1, а также песчаники бейской и ойдановской свит – обр. 3279-2 и 5374-2. Псевдосилитом является песчаник аскизской свиты – обр. 3219. Илеморовская свита представлена псевдосиаллитом (алевропесчаник – обр. 5372-1) и суперсиаллитом (песчаник – обр. 5372). Как было показано ранее [1, 2], повышенное содержание MgO в составе обломочных пород связано с высоким содержанием в них вулканической составляющей, представленной обломками вулканических пород. Это подтверждается петрографическими и петрохимическими характеристиками пород в образцах 3219 и 5372-1.

По величине алюмокремниевого модуля было установлено, что лишь две породы из представленных выше, а именно образцы илеморовской свиты 5372 и 5372-1, сформировались при разрушении коры выветривания (АМ > 0,35), тогда как остальные породы относятся к т.н. «обычным» песчаникам (АМ = 0,10…0,22) [1].

Подсчет щелочного модуля (ЩМ), вычисленный при совместном использовании натриевого и калиевого модулей, показал преимущественно высокие значения (до 6,60), что позволяет делать вывод о доминировании кислых плагиоклазов, наличии значительного количества слюды и калиевых полевых шпатов [1].

Таблица

Литохимические модули терригенных пород

№ обр.	Свита	ГМ*	АМ	ЩМ	ОНЩ	ЖМ
5374-2	D_3od	0,22	0,17	6,60	0,62	0,27
3279-2	D_2bs	0,20	0,16	2,78	0,37	0,19
5372-1	D_2il	0,52	0,36	0,38	0,39	0,36
5372	D_2il	0,49	0,38	3,75	0,54	0,24
3219-1	D_2as	0,18	0,14	1,59	0,42	0,31
3219	D_2as	0,22	0,15	1,05	0,61	0,34

**Пояснение модулей в тексте*

Исходя из полученных данных при подсчете модуля общей нормативной щелочности, две породы – песчаник и алевропесчаник бейской и илеморовской свит (обр. 3279-2 и 5372-1 соответственно) – попали в группу нормально-щелочных (ОНЩ = 0,20…0,40), тогда как остальные терригенные породы были отнесены в группу повышеннощелочных (ОНЩ = 0,40…0,70).

С помощью подсчета величины железного модуля было установлено, что терригенные породы относятся к группе нормально-железистых пород (ЖМ = 0,20…0,60), одна из которых – песчаник бейской свиты (обр. 3279-2) – очень близка к этой группе (ЖМ = 0,19) и принадлежит к группе низкожелезистых пород (ЖМ < 0,20).

При проведении реконструкции тектонических обстановок формирования песчаников по основным окислам (Fe_2O_3, MgO, TiO_2) была использована диаграмма М. Бхатиа [1]. Согласно полученным результатам, фигуративные точки составов пород попали преимущественно в две области – песчаники зрелых (приконтинентальных) островных дуг и песчаники из обстановок активных континентальных окраин.

Таким образом, петрохимическая интерпретация результатов рентгенофлуоресцентного анализа позволила подробно выделить классы терригенных пород по составу, степени выветривания и геодинамической обстановке формирования, а также определить класс карбонатных пород.

Литература

1. Маслов А.В. Осадочные породы: методы изучения и интерпретации полученных данных. Учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2005. – 289 с.
2. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Основы литохимии. – СПб.: Наука, 2000. – 479 с.

ПРИРОДНЫЕ РАЗНОВИДНОСТИ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД СТРИЖКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (РУДНЫЙ АЛТАЙ, РОССИЯ)

С. Навас

Научный руководитель старший преподаватель Л.А. Зырянова

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

В настоящее время уделяется большое внимание вопросам технологической минералогии, чему предшествует традиционное минералогическое изучение руд с выделением природных типов и разновидностей [3]. Работа посвящена минераграфической характеристике выделенных природных разновидностей руд Стрижковского месторождения Рудного Алтая, которая становится основой для последующей геолого-промышленной типизации руд.

Стрижковское месторождение полиметаллических руд находится в Змеиногорском рудном районе северо-западной части Рудного Алтая и является типичным представителем месторождений рудноалтайского типа [5]. Первичные сульфидные руды Стрижковского месторождения имеют простой минеральный состав. Главными рудными минералами являются халькопирит, сфалерит, галенит, пирит, в незначительных количествах присутствуют барит, гёссит, самородное золото, гематит, магнетит. Нерудные минералы представлены кварцем, серицитом, хлоритом, карбонатами.

Руды Стрижковского месторождения относятся к природному типу сульфидных полиметаллических. Для них с учетом вариаций химического и минерального составов, а также структурно-текстурных характеристик выделены природные разновидности, для которых выполнено минераграфическое описание с использованием диагностической и справочной литературы [1, 2, 4] (табл.). Именно химический, минеральный составы и структурно-текстурные характеристики определяют технологические свойства руд. Для сульфидных руд при характеристике технологических свойств микротекстуры и микроструктуры сульфидного агрегата приобретают первостепенное значение [3].

Таблица

Минераграфическая характеристика природных разновидностей полиметаллических руд Стрижковского месторождения Рудного Алтая

Природные разновидности руд		Микротекстура	Микроструктура
С учетом минерального и химического состава	С учетом макротекстуры		
Свинцовая халькопирит-сфалерит-галенитовая Pb > Zn + Cu	Сплошная	Коррозионная, реликтовая, пересечения, эмульсионная,	Аллотриоморфнозернистая
Цинково-свинцовая сфалерит-галенитовая Pb > Zn, + Cu	Сплошная	Эмульсионная, пересечения, коррозионная, реликтовая,	Аллотриоморфнозернистая
Свинцово-цинковая галенит-сфалеритовая Zn > Pb, + Cu	Вкрапленная	Эмульсионная, пересечения, коррозионная, реликтовая,	Аллотриоморфнозернистая
Полиметаллическая халькопирит-галенит-сфалеритовая Zn > Pb > Cu	Сплошная	Эмульсионная, пересечения, коррозионная, реликтовая,	Аллотриоморфнозернистая
Колчеданно-полиметаллическая халькопирит-галенит-сфалеритовая с пиритом Cu > Pb > Zn	Сплошная	Эмульсионная, пересечения, коррозионная, реликтовая	Гипидиоморфно- и аллотриоморфнозернистая
	Вкрапленная	Эмульсионная, пересечения, коррозионная, реликтовая	Аллотриоморфно- и гипидиоморфнозернистая
Колчеданная пирит-халькопиритовая с подчиненным количеством галенита и сфалерита Cu > Pb + Zn	Вкрапленная	Реликтовая, коррозионная, пересечения, катакластическая, цементная	Гипидиоморфно- и аллотриоморфнозернистая

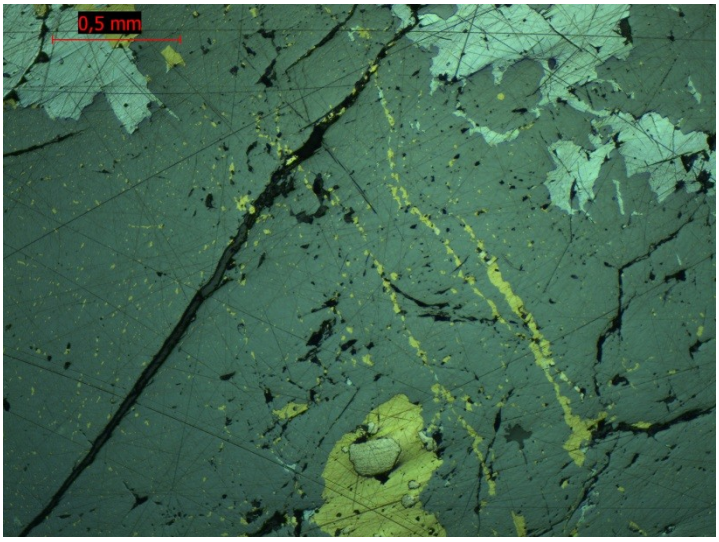


Рис. 1. Эмульсионная вкрапленность халькопирита (ярко-желтое) в сфалерите (серое). Коррозионная структура разъедания галенитом (белое) сфалерита. Полированный шлиф, сплошная полиметаллическая руда

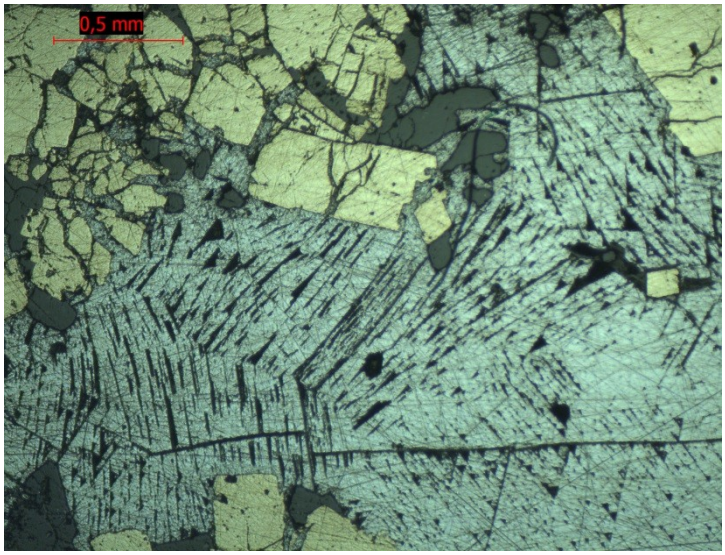


Рис. 2 Катакластическая и цементная микротекстура пирит-галенитового агрегата (пирит – желтое, галенит – белое). Полированный шлиф, сплошная колчеданно-полиметаллическая руда

Таким образом, на Стрижковском месторождении по минеральному и химическому составам установлено шесть типов природных разновидностей руд. Основными микроструктурами руд являются аллотриоморфно- и гипидиоморфнозернистая, основными микроструктурами – коррозионная, реликтовая, эмульсионная, которые неблагоприятно влияют на технологические свойства руд [3].

Литература

1. Афанасьева Е.Л., Исаенко М.П. Технологическая минераграфия. – М.: Недра, 1988. – 226 с.
2. Исаенко М.П., Афанасьева Е.Л., Боришанская С.С. Определитель главнейших минералов руд в отражённом свете. – М.: Недра, 1986. – 382 с.
3. Кононов О.В., Бакшеев И.А. Курс технологической минералогии: Учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 203 с.
4. Рамдор П. Рудные минералы и их срастания / перевод А.Д. Генкина, Т.Н. Шадлун. – М.: Издательство иностранной литературы, 1962. – 1132 с.
5. Старостин В.И., Игнатов П.А. Геология полезных ископаемых: Учебник для высшей школы. – М.: Академический Проект, 2004. – 512 с.

ТИПОМОРФИЗМ БИОТИТА ГРАНИТОИДОВ ДУНГУРХИНСКОГО МАССИВА (ЗАПАДНАЯ МОНГОЛИЯ)

Н.С. Никуленкин
Научный руководитель доцент Е.М. Асочакова
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Дунгурхинский массив гранит-гранодиоритовой формации площадью 2200 км^2 расположен в западной части Монголии к северу от озера Хотон-нур. Западная часть, находящаяся на территории Китая, сложена плагиогранитами и тоналитами с достаточно широким распространением аплитов и пегматитов [2]. На территории Монголии массив состоит из гранодиоритов, адамеллитов и гранитов, связанных взаимными переходами. Граниты характеризуются порфировидными выделениями микроклина, иногда плагиоклаза (1…4 см) при содержании 5…30 %. Кроме того, в них отмечено высокое содержание биотита, а местами присутствует мусковит. Одни участки массива в эндоконтактах и апофизах сложены гранитоидами, обогащенными плагиоклазом и биотитом, в других – биотитовыми гранитами с гнёздами кварц-турмалинового состава. Также отмечаются лейкократовые и двуслюдяные граниты с турмалином, переходящие в пегматоидные граниты. Вмещающие породы чаще представлены микрокристаллическими сланцами [2, 3].

Массив имеет двухфазное строение. Главная фаза, которой сложена основная площадь, представлена преимущественно биотитовыми и крупно-грубозернистыми двуслюдяными гранитами, иногда содержащими турмалин. Другая фаза состоит из мелкозернистых мусковитовых и мусковит-турмалиновых гранитов, аплитов, лейкогранитов, а также пегматитов с турмалином, мусковитом и бериллом [3].

Согласно проведенные ранее исследованиям калиевых полевых шпатов и геохимии гранитов [6, 8] исходный гранитоидный расплав имел относительно низкую температуру кристаллизации и высокую насыщенность летучими компонентами, о чем свидетельствуют обилие слюд и турмалина, а также высокие содержания редких металлов (Be, Cs, Ta, Nb) и летучих компонентов (B, F).

Для исследования типохимических особенностей биотита гранитоидов Дунгурхинского комплекса были выполнены микрозондовые анализы в Центре коллективного пользования «Аналитическом центре геохимии природных систем» геологоразведочного факультета ТГУ (г. Томск), аналитик К.В. Бестемьянова.

Фигуративные точки минального состава слюд вынесены на тройную диаграмму, на которой они образуют два поля. Одно поле характеризуется повышенными значениями железо-магниевых миналов (биотит), а другое поле – высокими значениями алюминиевого минала (мусковит) (рис. 1, 2). Содержание аннитового компонента в слюдах Дунгурхинского массива варьирует от 40 до 47 %, а флогопитового от 34 до 45 %.

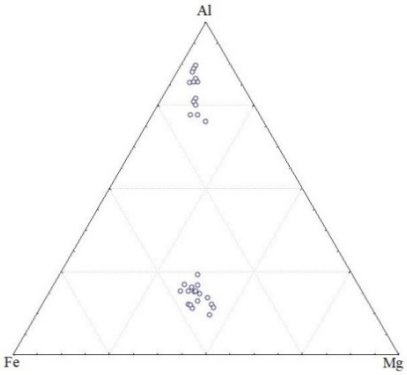


Рис. 1. Тройная диаграмма минального состава слюд из гранитоидов Дунгурхинского массива

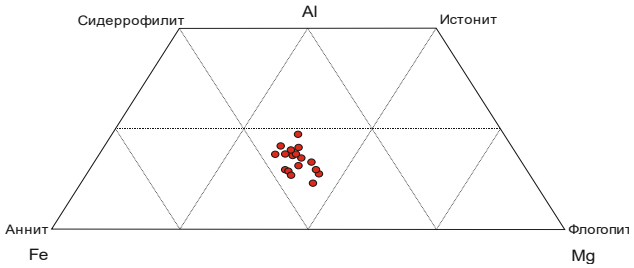


Рис. 2. Минальный состав биотитов из гранитоидов Дунгурхинского массива

При изучении кислотности-щелочности гранитоидов особую роль играют темноцветные железо-магнезиальные минералы (в том числе и биотит). С понижением активности щелочей они могут служить чувствительными индикаторами кислотности-щелочности калишпатовых пород.

Рассчитав типохимические критерии биотитов и построив диаграмму оценки режима кристаллизации гранитоидов по глиноземистости биотитов [5], можно выявить следующее. На диаграмме кислотности-щелочности гранитоидов по глиноземистости биотитов (рис. 3), биотиты из гранитоидов Дунгурхинского массива образуют единое вытянутое поле и располагаются во II и III группе щелочности. Полученная картина свидетельствует о том, что кристаллизация магнезиально-железистых слюд данного массива происходила преимущественно в условиях пониженной и нормальной щелочности минералообразующей среды.

Нанесенные на диаграмму соотношений активности воды и калия в расплавах [4] анализы биотитов образуют единое вытянутое поле (рис. 4), которое характеризуется значительными вариациями в показателях активности калия (щелочности расплава) и незначительными вариациями температуры кристаллизации (L = от 19,38 до 23,71; F = от 48,12 до 57,75).

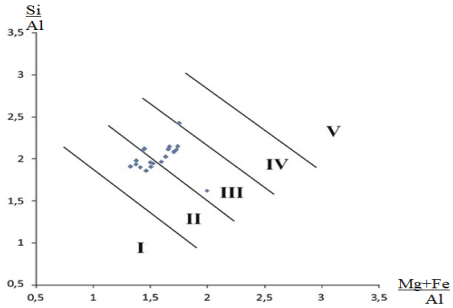


Рис. 3. Диаграмма оценки режима кислотности-щелочности кристаллизации гранитоидов по глиноземистости биотита гранитоидов Дунгурхинского массива по [6]. Примечание. Щелочность гранитоидов: I – низкая, II – пониженная, III – нормальная, IV – повышенная, V – высокая

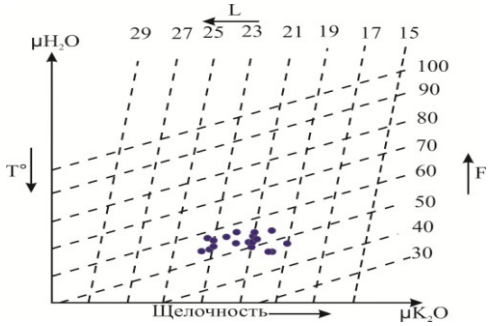


Рис. 4. Диаграмма соотношения активности воды (температура кристаллизации) и калия (щелочности) в кристаллизующихся расплавах по [4] для биотита гранитоидов Дунгурхинского массива

Исследования Г.Б. Ферштатера, Н.С. Бородиной и другие [1, 6] показали, что соотношения содержания Al_2O_3 и TiO_2 в биотитах могут служить геотермометрами и геобарометром становления гранитоидов. На диаграмме соотношения Al_2O_3 и TiO_2 (рис. 5) биотиты гранитоидов Дунгурхинского массива попадают в поле абиссальной фации глубинности.

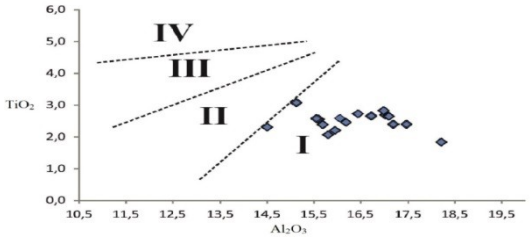


Рис. 5. Диаграмма соотношения Al_2O_3 и TiO_2 в биотитах гранитоидов Дунгурхинского массива. I-IV – поля фаций глубинности по [7]: I – абиссальной, II – мезоабиссальной, III – гипабиссальной, IV – субвулканической

Таким образом, исследованием типоморфных особенностей биотита гранитоидов Дунгурхинского массива установлено, что слюды характеризуются практически равными соотношениями аннит-флогопитового минала при незначительном содержании сидерофиллитового минала. Магнезиально-железистые слюды данного массива предположительно образовались в условиях пониженной и нормальной щёлочности при умеренных температурах в абиссальной фацияи глубинности.

Литература

1. Бухарова О.В., Коноваленко С.И. Типохимизм биотита пород гранит-лейкогранитовой формации как критерий оценки потенциальной хрусталеносности массивов // Вестн. Том. гос. ун-та, 2009. – № 324. – С. 384 – 389.
2. Гаврилова С.П., Зайцев Н.С., Павлов В.А., Яшина Р.М. Гранитоидные и щелочные формации в структурах Западной и Северной Монголии. – М.: Наука, 1975. – 288 с.
3. Геология Монгольской Народной Республики. Магматизм, метаморфизм, тектоника. Том 2. / под ред. Р.А. Хасина, Ю.А. Борзаковского, Л.П. Зоненшайна. – М.: Недра, 1973. – 752 с.
4. Иванов В.С. О влиянии температуры и химической активности калия на состав биотита в гранитоидах // Изв. АН СССР. Геол. сер. – 1970. – № 7. – С. 20 – 30.
5. Маракушев А.А., Тарарин И.А. О минералогических критериях щёлочности гранитоидов // Изв. СО РАН. Сер геол., 1965. – № 3. – С. 20 – 37.
6. Пешков А.А. Состав и строение Дунгурхинского массива Западной Монголии // Проблемы геологии и освоения недр: труды XIX Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных, посвящённого 70-летнему юбилею Победы советского народа над фашистской Германией. – Томск, 2015. – Т. 1. – С. 130 – 132.
7. Ферштатер Г.Б. Бородина Н.С.. Петрология магматических гранитоидов (на примере Урала). – М.: Наука, 1975. – 288 с.
8. Цыро Н.А. Калиевые полевые шпаты гранитов и пегматитов Дунгурхинского массива (Монгольский Алтай, Республика Монголия) // Металлогения древних и современных океанов, 2009. – № 15. – С. 268 – 270.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ТИПИЗАЦИЯ ФЛЮИДОВ ИЗ ЗАЛЕЖЕЙ ЮРСКОГО И ДОЮРСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ КОМПЛЕКСОВ КРАСНОЛЕНИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Н.В. Обласов[1], И.В. Гончаров[1,2], М.А. Веклич[1], С.В. Фадеева[1,2], И.В. Эфтор[1]

[1]Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа, г. Томск, Россия

[2]Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Ответ на вопрос о природе нефтей в отложениях различных нефтегазоносных комплексов может напрямую повлиять на перспективы поиска и разведки на новых площадях и доразведки старых. Считается, что нефти верхней юры и мела на территории Красноленинского нефтегазоконденсатного месторождения были генерированы органическим веществом баженовской свиты, однако в происхождении нефти и газа нижнесреднеюрского и доюрского комплексов до сих пор нет ясности [2, 3]. Уже сейчас, основные планы дальнейшего наращивания добычи нефти на площадях Красноленинского месторождения связываются с трудноизвлекаемыми запасами тюменской свиты [4]. В этой связи, определение источника генерации углеводородов поможет улучшить понимание создаваемых моделей месторождения.

Нами был изучен молекулярный и изотопный состав нефтей и газов на территории трёх участков (Талинский, Ем-Еговский и Каменный). Среди них выделяется Талинская площадь, где толщина юрских отложений выдержана на уровне 150…300 м. Такая особенность Талинской площади снижает вероятность вторичной нисходящей миграции нефти из верхнеюрских отложений баженовской свиты в породы нижнесреднеюрских горизонтов, тем самым исключая возможность влияния на состав и свойства флюидов, расположенных в этом месте. В свою очередь, на Ем-Еговской и Каменной площадях юрский разрез существенно сокращён, а в некоторых скважинах баженовская свита лежит непосредственно на доюрском фундаменте, на поверхности которого залегают грубообломочные породы, обладающие очень хорошими коллекторскими свойствами.

Всего нами было исследовано более 200 проб нефти и газа. Согласно полученным результатам пробы нефти можно разделить на два условных семейства. Главные отличия нефтей двух семейств отражены в значениях фациального параметра Pr/Ph, отражающего окислительно-восстановительные условия накопления исходного органического вещества (рис. 1а), изопреноидного коэффициента Ki, изменение которого часто связано со стадийностью нефтегенерации, а также в характере изменения молекулярных параметров термической зрелости (4MDBT/1MDBT, MPI-1). Так, низкие значения отношения Pr/Ph хорошо соотносятся со значениями этого же параметра, полученными для экстрактов из пород тутлеймской свиты скв. 5077 Ем-Ёговской площади и нефтей из тела самой баженовской свиты Салымского месторождения, что позволяет точно выделить это семейство нефтей как баженовское. С другой стороны, для нефтей баженовского типа можно увидеть наличие у них отдельного тренда связанного с ростом катагенеза – это изменение метилфенантренового индекса (MPI) и метилдибензотиофенового отношения (4MDBT/1MDBT) в сравнении с нефтями 2-го генетического типа (рис. 1б). Тем не менее, состав биомаркеров (стеранов, гопанов) нефтей двух семейств почти полностью одинаков, что может говорить о близких условиях осадконакопления и типе исходного органического вещества. С другой стороны, низкие значения алкилбензольного индекса (ABI) позволяют исключить органическое вещество палеозоя как рассматриваемый возможный источник нефтей 2-го типа [1]. Помимо этого, стоит обратить внимание на то, что флюиды 2-го генетического типа, расположенные на Талинской площади, залегают преимущественно в пластах ЮК7-ЮК11, а также в доюрских породах, это позволяет предположить, что источник этих флюидов залегает в данных отложениях.

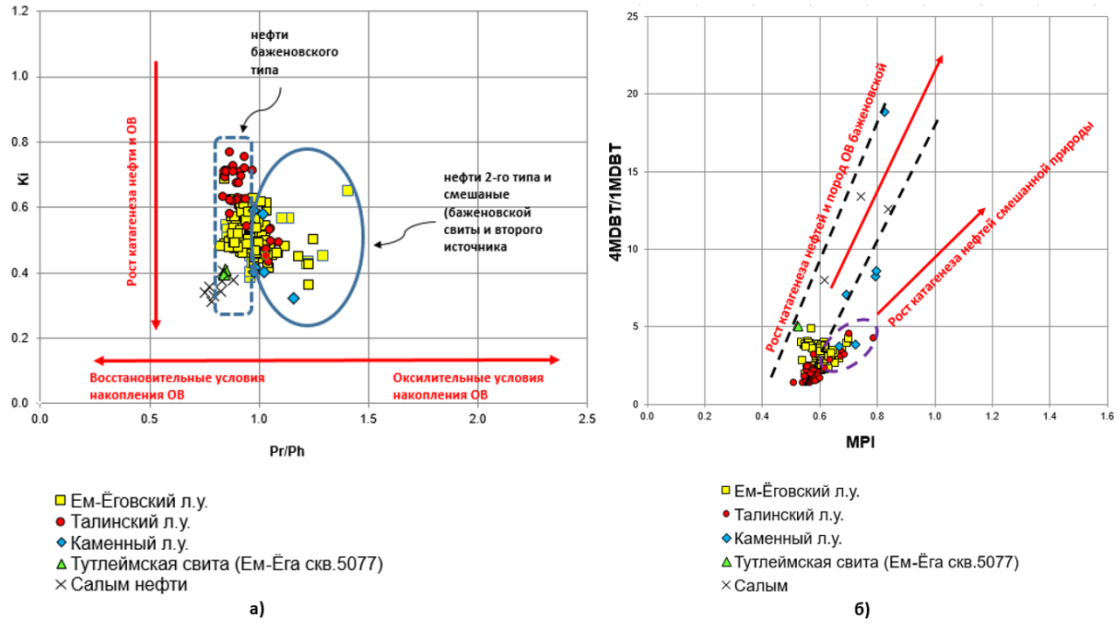


Рис. 1. а) График взаимосвязи фациальных параметров (Pr/Ph) и изопреноидного коэффициента (Ki) б) график взаимосвязи молекулярных параметров термической зрелости (MPI) и (4MDBT/1MDBT)

По результатам исследования проб газа, было установлено, что их также можно условно разделить на две группы (рис. 2) для Талинского ЛУ. В первую группу вошли газы с наиболее изотопно-лёгким составом углерода (δ_{13}C пропана = -41,6…-36,1 ‰, δ_{13}C н-бутана = -38,6…-34,8 ‰, δ13C н-пентана = -36,7…-34,3 ‰). Этому диапазону соответствуют газы, генетически связанные с породами баженовской свиты, чьи компоненты от метана до бутана обладают наиболее лёгким изотопным составом углерода [1]. Вторая группа газов – более изотопно-тяжелая (δ_{13}C пропана = -34,2…-30,4?, δ_{13}C н-бутана = -33,1…-30,6 ‰, δ_{13}C н-пентана = -31,8…-29,7 ‰), в неё вошли газы пластов ЮК7-ЮК10, ДЮК и Pz. Она связана с другим источником, чья стратиграфическая приуроченность пока не ясна. Таким образом, молекулярный состав нефтей и изотопный состав газов хорошо согласуются между собой, они позволяют комплексно разделить флюиды по генетическим типам. Отдельно выделяется проба газа из скважины 11116 (Пласт Юк10+Pz), где углерод всех компонентов имеет самый тяжелый состав среди всех изученных проб. Вероятно, что этот газ был генерирован тем же источником, что и газы 2-го типа, но при более высоком катагенезе.

Для анализа полученных результатов по изотопному составу углерода был применён метод главных компонент с использованием программного обеспечения PAST v.4.0. Благодаря ему, можно визуально разграничить «зоны» с изотопно-лёгким и тяжёлым газом, используя особенность Талинской площади, имеющей широкий юрский разрез. Таким образом, становится более понятной природа газов из других лицензионных участков Красноленинского месторождения (Каменного и Ем-Еговского). На рисунке 2 видно, что эти газы имеют преимущественно «смешанное» происхождение.

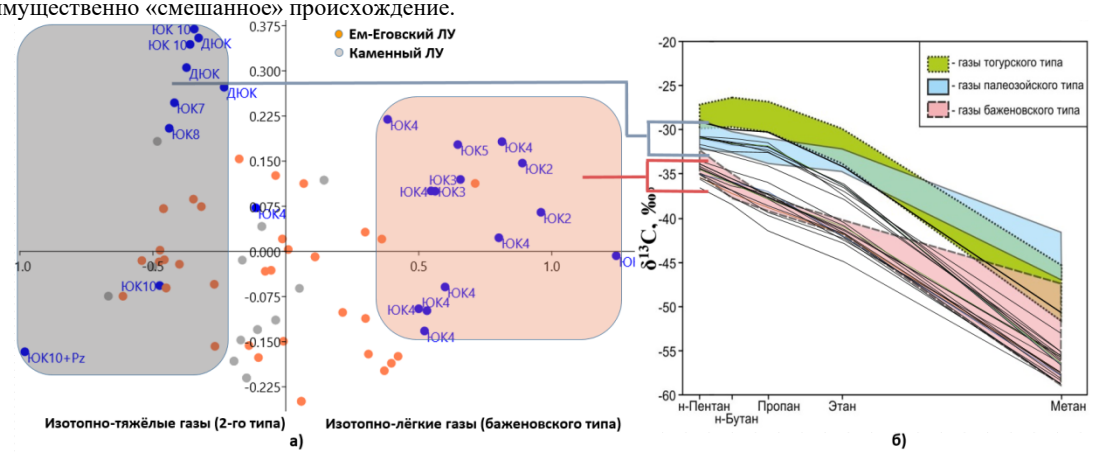


Рис. 2. а) результаты использования метода главных компонент с применением программного обеспечения PAST v.4.0 для определения генетических типов газов Ем-Еговского и Каменного ЛУ б) изотопный анализ углерода газов Талинского ЛУ в сравнении с газами юго-востока Западной Сибири по данным [1] с использованием диаграммы H.M. Chung и др. [5]

Литература

1. Гончаров И.В., Обласов Н.В., Сметанин А.В., Самойленко В.В., Фадеева С.В., Журова Е.Л. Генетические типы и природа флюидов углеводородных залежей юго-востока Западной Сибири // Нефтяное хозяйство. – 2012. – № 11. – С. 8 – 13.
2. Гончаров И.В., Фадеева С.В., Самойленко В.В., Обласов Н.В., Веклич М.А. Роль различных видов миграции углеводородов в формировании залежей нефти и газа в Западной Сибири (на основе геохимических данных) // Нефтяное хозяйство. – 2016а. – № 04. – С. 12 – 17.
3. Конторович А.Э., Андрусевич В.Е., Афанасьев С.А. и др. Геология и условия формирования гигантской Талинской зоны газонефтенакопления в континентальных отложениях нижней юры // Геология и геофизика. – 1995. – № 6. – С. 5 – 28.
4. Плиткина Ю.А., Патраков Д.П., Глебов А.С. и др. Опыт разработки низкопроницаемых коллекторов тюменской свиты Красноленинского месторождения в АО «РН-Няганьнефтегаз» // Нефтяная провинция. – 2019. – № 2. – С. 72 – 100.
5. Chung H.M., Gormly J.R., Squires R.M. Origin of gaseous hydrocarbons in subsurface environments: theoretical considerations of carbon isotope distribution // Chemical Geology. – 1988. – №. 71. – P. 97 – 104.

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЛЬТРАМАФИТОВ ФУНДАМЕНТА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ, ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ

Е.В. Севостьянова, А.Н. Юричев
Научный руководитель доцент А.Н. Юричев
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Мафит-ультрамафитовые офиолитовые комплексы, представляющие собой фрагменты земной коры океанического типа, вскрытые поисково-оценочными скважинами в фундаменте Западно-Сибирской плиты в пределах территории Томской области, к настоящему времени известны на Фестивальной нефтегазоносной площади Каргасокского района, а также на юго-востоке области в окрестностях с. Турунтаево (Яйский офиолитовый комплекс). Если ультрамафиты Яйского офиолитового комплекса подлежали в прошлые годы хоть какому-то петрографическому изучению сотрудниками Томского государственного и Томского политехнического университетов [1, 2], то ультрамафиты Фестивальной площади, поднятые в керне с глубины ~3000…3300 м, остались практически не интерпретированными. Помимо этого до настоящего времени по обоим объектам практически отсутствуют данные об их вещественном составе и возрастных датировках.

В настоящей статье впервые методом ICP-MS анализа изучены наиболее «свежие» гарцбургиты и их серпентинизированные разности Фестивальной площади Томской области.

Нормированные к хондриту графики распределения редкоземельных элементов (РЗЭ) в гарцбургитах формируют отрицательные коромыслообразные формы, характеризующиеся обогащением легкими и тяжелыми РЗЭ по отношению к средним. При этом постоянно отмечаются слабые Sm и Tb отрицательные пики (рис.).

В апогарцбургитовых серпентинитах означенные выше особенности в целом сохраняются, однако отмечаются отдельные образцы (обр. 256/8, 256/11), характеризующиеся интенсивным Ce отрицательным пиком и Pr-Nd корытообразным положительным пиком. Дополнительное петрографическое исследование таких образцов показывает обширное развитие в них наложенных процессов карбонатизации.

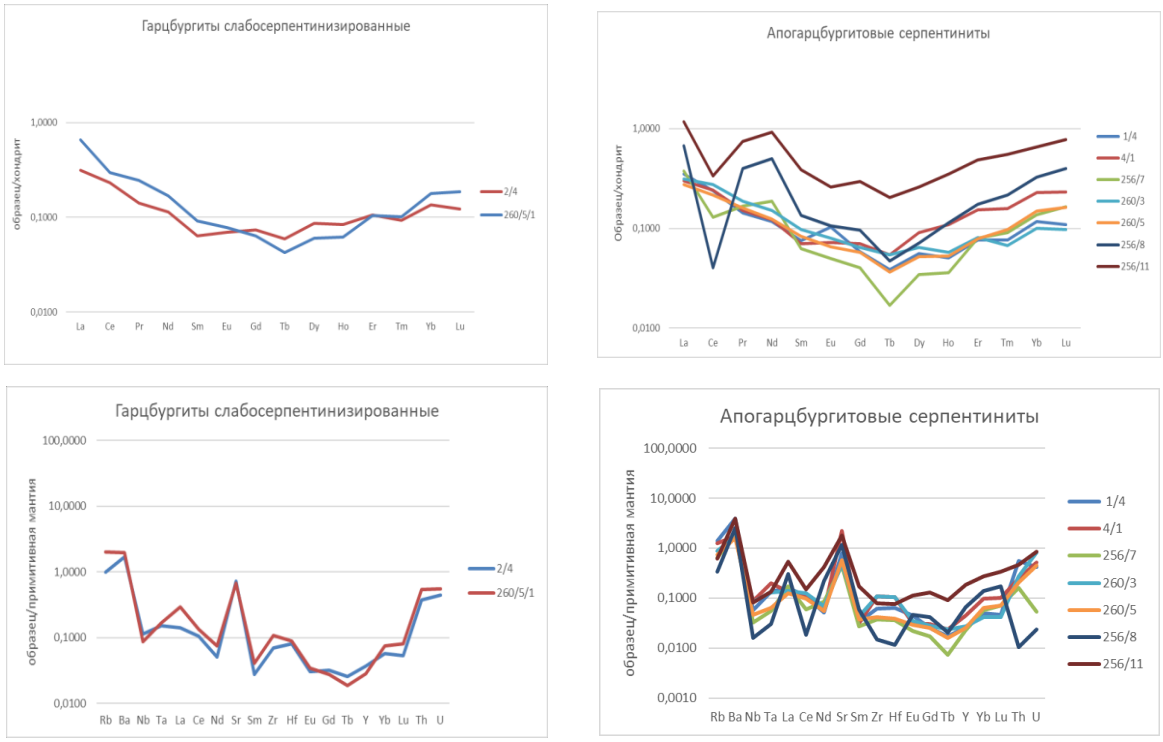


Рисунок. Распределение содержаний редких и редкоземельных элементов в ультрамафитах, нормированных к хондриту [5] и примитивной мантии [6]

Сопоставление распределения редких элементов в гарцбургитах и их серпентинизированных разностях также обнаруживает высокое геохимическое сходство, обусловленное повышенными содержаниями элементов с крупными ионными радиусами (Rb, Ba), интенсивными La, Sr, Zr-Hf и Th-U положительными пиками и Nb-Ta, Nd, Sm и Tb отрицательными пиками. При этом в образцах с интенсивной наложенной карбонатизацией (обр. 256/8, 256/11), в отличие от остальных проанализированных ультрамафитов, отмечаются интенсивные Ce отрицательная и La положительная аномалии, а корытообразный Zr-Hf положительный пик становится отрицательным.

Таким образом, полученные результаты показывают, что интенсивные процессы серпентинизации, проявившиеся по гарцбургитам фундамента Западно-Сибирской плиты на территории Фестивальной площади Томской области, в целом не играют существенной роли в перераспределении редких и РЗЭ, сохраняя исходные

закономерности, что нельзя сказать о наложенных процессах карбонатизации, выражающихся в выносе Ce, Zr и Hf при накоплении La, Pr и Nd.

В целом, полученные графики распределения редких и РЗЭ в ультрамафитах Фестивальной площади Томской области обнаруживают высокое сходство с подобными графиками для реститовых ультрамафитов офиолитовых комплексов Урала [4], что предварительно позволяет отнести изученные ультрамафиты к мантийным реститовым образованиям и предположить надсубдукционную обстановку их формирования в процессе закрытия Обь-Зайсанского палеоокеана [3].

Литература

1. Ворошилов В.Г., Коробейников А.Ф., Чернышов А.И., Уткин Ю.В., Боярко Г.Ю., Пшеничкин А.Я., Скогорев А.И. Металлогения (Au, Pt, Pd) магматических комплексов Томь-Яйского междуречья. – Томск: STT, 2001. – 220 с.
2. Врублевский В.А., Гончаренко А.И. Гипербазиты северного продолжения Кузнецкого Алатау (Томская обл.) // Проблемы геологии и металлогении Сибири: Труды Том. ун-та. – Томск. – 1969. – Т. 203. – С. 199 – 208.
3. Крук Н.Н., Сафонова И.Ю., Куйбида М.Л., Хромых С.В. Эволюция Обь-Зайсанского палеоокеана: новые данные и нерешенные проблемы // Корреляция алтаид и уралид: магматизм, метаморфизм, стратиграфия, геохронология, геодинамика и металлогения: Материалы Третьей международной научной конференции. – Новосибирск: Издательство Сибирского отделения РАН. – 2016. – С.111 – 113.
4. Леснов Ф.П. Редкоземельные элементы в ультрамафитовых и мафитовых породах и их минералах. – Новосибирск: Гео, 2007. – 403 с.
5. Boynton W.V. Geochemistry of the rare earth elements: meteorite studies // Rare earth element geochemistry / P. Henderson (ed.). Oxford-Amsterdam: Elsevier, 1984. – P. 63 – 114.
6. Sun S.S., McDonough W.F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes / Eds. A.D. Saunders, M.J. Norry / Magmatism in the oceanic basins // Geol. Soc. Spec. Publ. – 1989. – № 42. – P. 313 – 345.

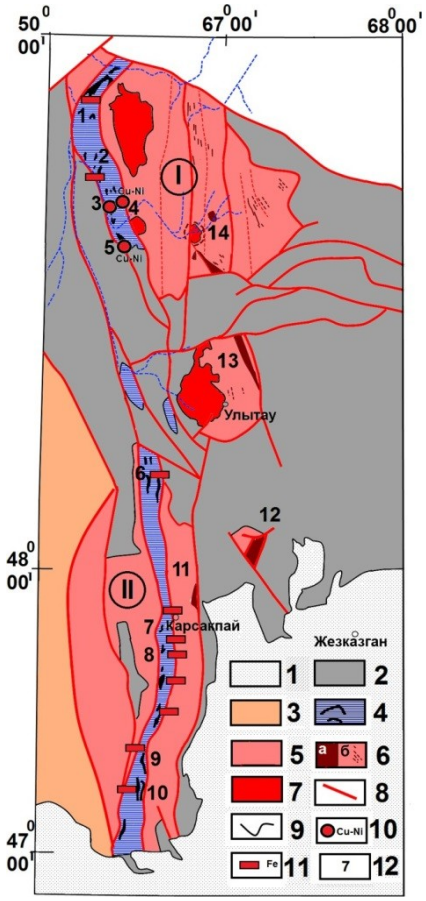
МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ПИКРИТОВ СЕВЕРНОГО УЛЫТАУ

М.В. Соболев, Е.С. Ли, М.В. Пономарева
Научный руководитель профессор В.С. Портнов
Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан

На западе Центрального Казахстана в горах Улытау в составе докембрийских метаморфических толщ давно известны основные и ультраосновные породы. Пространственная и генетическая связь с ними хризотил-асбестовой, сульфидной медно-никелевой минерализации надолго предопределила интерес к их изучению. В составе Западно-Улытауского пояса выделены два гипабиссальных комплекса: на севере – каратургайский диабаз-пикритовый комплекс, а на юге – белеутинский феррогаббронорит-диабаз-пикритовый комплекс, которые являются производными плавления шпинелевых перидотитов, что отличает их от нижнепалеозойских надсубдукционных офиолитовых комплексов Центрального Казахстана, являющихся продуктами плавления гранатовых перидотитов.

Впервые пикриты и апопикритовые серпентиниты в пределах Северного Улытау (рис.) были описаны в 1962 г. Ю.Л. Семеновым на правобережье р. Каратургай и выделены из состава Западно-Улытауского «офиолитового пояса» в самостоятельный каратургайский диабаз-пикритовый комплекс [3].

В 1962-1963 гг. в северной части Джезказган-Улытауского района в бассейне р. Каратургай был выявлен комплекс гипабиссальных интрузивных образований, до того времени совершенно не известных на территории Казахстана (Михайлов, Семенов, 1965). Наиболее интересными породами этого комплекса, получившего название «каратургайского», являются его ультраосновные члены – пикриты, представляющие собой, как известно, весьма редко встречающуюся разновидность гипабиссальных ультраосновных пород. Малые интрузии пикритов, апопикритовых серпентинитов, пикрит-диабазов и диабазов каратургайского комплекса прослеживаются узкой полосой по правобережью реки Каратургай. Небольшие тела апопикритовых серпентинитов известны также в верховьях р. Сабасалдытургай. Все эти тела залегают в докембрийских метаморфических толщах, вскрытых долиной реки Каратургай из-под плаща кайназойских отложений. В составе метаморфических толщ преобладают слюдяные, слюдяно-плагиоклазовые и слюдяно-кварцевые сланцы. Всего здесь было зарегистрировано свыше 60 мелких тел пикритов, пикрит-диабазов и диабазов, обычно залегающих согласно со складчатостью метаморфических толщ. Размеры этих тел колеблются в очень широких пределах. Наиболее крупные тела достигают 500…600 м в длину при мощности 10…12 м, а самые мелкие 5…8 м при мощности 0,3…0,5 м. Форма тел пластообразная (силлы) или реже линзовидная, в единичных случаях были встречены секущие (несогласные) дайки. Довольно часто силлы пикритов и диабазов залегают в замках складок. Метаморфические сланцы у контактов силлов в полосе шириной 0,4…0,8 м превращены в темно-серые тонкозернистые роговики микрогранобластовой структуры [1].



1 – мезозойско-кайнозойские осадочные отложения; 2 – девон-каменноугольные вулканогенно-осадочные отложения; 3 – кембро-ордовикские осадочные отложения; 4 – Западно-Улытауский пояс (силлы, реже дайки); 5 – Улутауский докембрийский кристаллический массив; 6 – неопротерозойские интрузии перидотит-пироксенит-габбро-плагиогранитного комплекса (а), а также даек горнблендитов, спессартитов и пикритов (б); 7 – палеозойские гранитоиды; 8 – региональные разломы; 9 – геологические границы; 10 – медно-никелевые проявления с платиноидами; 11 – месторождения фосфорно-медно-свинцово-цинково- железорудной формации; 12 – цифрами обозначены: 1-10 – неопротерозойские силлы белеутинского и каратургайского комплексов и генетически связанные с ними проявления полезных ископаемых: 1 – Жаксы-Коянды, 2 – Жанакала, 3 – Каратургай, 4 – Придорожное, 5 – Акжал, 6 – Арыстантау, 7 – Карсакпай (Балбраун, Керегетас), 8 – Дюсембай (Дуйсембай), 9 – Джийде; 10 – Белеуты; 11-14 – неопротерозойские интрузии перидотит-пироксенит-габбро-плагиогранитного комплекса: 11 – Талдысай, 12 – Шайтантас (восточней Джезды), 13 – Ешикельмес (кладбище), 14 – Шилик-Каным

Рис. Схема расположения выходов основных, ультраосновных пород и генетически связанных с ними месторождений полезных ископаемых Северного (I) и Южного (II) Улытау:

Породообразующие и акцессорные минералы пикритов. Главным породообразующим минералом пикритов является оливин, составляющий 65…75 % породы. Кристаллы его размерами от 0,5 до 6 мм имеют близкую к изометрической форму и часто соприкосаются между собой. Судя по углу оптических осей ($2M$ = –88°) и двупреломлению ($Ng – Np$ = 0,029…0,030), оливин является хризолитом. Кристаллы оливина рассечены системой неправильных пересекающихся трещин, по которым развиваются лизардит и магнетит. В краевых частях зерна оливина иногда замещены тонкозернистым агрегатом актинолита, который образует прерывистые каймы

Ромбический пироксен представлен кристаллами размерами от 0,2 до 0,5 мм, значительно реже встречаются вытянутые кристаллы длинной до 1…1,5 мм. Содержание ромбического пироксена не превышает 5 %, несколько возрастая с увеличением количества оливина в породе. Для него характерны положительное удлинение и ясный плеохроизм от бесцветного (по Np) до очень слабого коричневого (по Ng), угасание прямое, наивысшее двупреломление $Ng´– Np´$ = 0,011, угол осей $2V$ = +83°. Судя по этим константам, он относится к бронзиту.

Моноклинный пироксен-авгит содержится в количестве 5…7 %, заполняя совместно с соссюритизированным плагиоклазом промежутки между кристаллами оливина и бронзита. Он представлен мелкими изометричными зёрнами, имеющими слабую зеленовато-бурую окраску без плеохроизма. Наивысшая интерференционная окраска – сине-зеленая, второго порядка ($Ng´–Np´$ = 0,021…0,022), $2V$ = +47°, cNg = 43°.

Бурая роговая обманка содержится в породе в количестве 2,5…3,5 % в виде короткопластинчатых кристаллов, обладающих положительным удлинением и ясно плеохроирующих от буровато-коричневого (по Ng) до светло-коричневого (по Np) цвета. Судя по углу оптических осей $2V$= –78°, небольшому углу угасания cNg = 15° и окраске она может быть отнесена к группе базальтических роговых обманок, однако с несколько пониженным двупреломлением ($Ng´–Np´$= 0,020). По краям зёрен бурая роговая обманка замещается зелёной роговой обманкой или хлоритом.

Биотит присутствует в породе в небольшом количестве (0,5 %) и встречается совместно с роговой обманкой. Он образует несколько вытянутые чешуйчатые кристаллы с ясным плеохроизмом от темно-коричневого (по Ng) до светло-коричневого, почти бесцветного (по Np)

Соссюритизированный плагиоклаз составляет от 10 до 13 % породы. Это наиболее измененный минерал и первоначальный состав его определить не представляется возможным, так как реликты двойникового строения наблюдаются очень редко. Плагиоклаз занимает все пространство между кристаллами оливина и часто включает более мелкие изометричные зёрна моноклинного пироксена или листочки биотита. Судя по продуктам разложения, плагиоклаз пикритов имел весьма основной состав.

Апатит представлен редкими игольчатыми кристаллами (длиной до 0,15 мм), которые часто включены в кристаллы пироксена, роговой обманки и плагиоклаза [1].

Манганоильменит является одним из главных акцессорных минералов пикритов. В нём 36.8 % приходится на долю железа, а равные доли по 31.6 % отводятся кислороду и титану; он недосыщен Ti (23.87 %), но обогащен Fe (38.29 %), Mn (1.74 %), Mg (0.86%), Ni (0.20%), V (0.45 %). Относительно теоретического состава ильменита он существенно пересыщен V_2O_5 (1.38 %), что определяет геохимическую специализацию манганоильменита из пикритов каратургайского комплекса.

Титаногематит (Fe_2O_3) представлен ламелями, количество которых достигает 80…90 % от общего объёма зерен манганоильменита. Состав изученных ламелей, как и матрикса, крайне непостоянный.

Хромшпинель представлена идиоморфными зернами и резко ксеноморфными зернами, выполняющими неправильные промежутки между идиоморфными зернами оливина и пироксена. Нередко можно наблюдать, как хромшпинель проникает по трещинам в силикатные минералы. Кристаллы хромшпинели имеют четко выраженную зональность в распределении Fe, Ti, Cr, Al, Mg. Кайма зерен характеризуется повышенными содержаниями Fe, Ti на фоне резкого обеднения Cr и относительно незначительного снижения концентраций Al, Mg [2].

В пикритах также наблюдается редкая вкрапленность сульфидов (от 0,5 до 2 %). Размеры вкрапленников, чаще всего имеющих неправильную каплевидную или (реже) остроугольную форму, колеблются от 0,1 до 2 мм и состоят из сростков пирротина, халькопирита, пентландита и магнетита [1].

Литература

1. Михайлов Н.П., Иняхин М.В., Ляпичев Г.Ф. Петрография Центрального Казахстана. Том 2. Интрузивные формации основных и ультраосновных пород. – М.: Недра, 1971. –360 с.
2. Степанец В.Г. и др. Проблемы петрологии ультраосновных пород бассейна реки Каратуграй Северного Улытау (Центральный Казахстан) // Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук. – Алматы. – 2018. – № 1. – С. 150 – 172.
3. Степанец В.Г. и др. Эволюция пикритового магматизма в рудообразовании в Улытауском районе Центрального Казахстана // Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук. – Алматы. – 2017. – № 1. – С. 19 – 36.

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГАББРОИДОВ КЕМПИРСАЙСКОГО ОФИОЛИТОВОГО КОМПЛЕКСА (МУГОДЖАРЫ, КАЗАХСТАН)

А.Ю. Соловиянчик, А.Н. Юричев
Научный руководитель доцент А.Н. Юричев
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

В последние несколько десятилетий большинство исследователей, занимающихся проблемами офиолитов и придерживающихся мобилистских концепций в эволюции Земли, признают необходимость выделения рифтогенного режима или тыловодужного спрединга в зонах деструкции океанической литосферы. Как предполагается, такие зоны являются основой для заложения и эволюции геосинклинальных систем. С этих позиций примером раннепалеозойского палеорифта ряд исследователей считает шовную зону Урала, к которой приурочен Главный ультрамафитовый пояс Урала, протягивающийся от Заполярья до Мугоджар на расстояние около 2000 км и являющийся классической областью развития офиолитовых ассоциаций. В его пределах выделяют две группы этих ассоциаций [1, 2]. Первую составляют габбро-ультрамафитовые массивы зоны Главного Уральского разлома, пространственно ассоциирующие с базальтоидами; вторую – тела альпинотипных ультрамафитов, залегающие среди терригенных толщ. Среди офиолитовых ассоциаций первой группы Кемпирсайский офиолитовый комплекс является одним из немногих, в котором совмещены все комплексы офиолитовой ассоциации: реститовые ультрамафиты с габброидами, долеритами, вулканитами и метаморфизованными терригенными толщами.

Объектом настоящего исследования являются ассоциирующие с реститовыми ультрамафитами габброиды (дайковые тела), отобранные в южной оконечности Кемпирсайского ультрамфитового массива, неподалеку от крупнейшего хромитового месторождения Алмаз-Жемчужина [5, 6], которые остаются до настоящего времени слабо изученными образованиями.

По петрографическому составу проанализированные габброиды разделены авторами на оливин-роговообманковые и роговообманковые разновидности. Первые макроскопически представляют собой средне-крупнозернистые (иногда грубозернистые) породы чёрного цвета с такситовой текстурой и преимущественно габбровой структурой; вторые – мелко-среднезернистые породы чёрного, темно-зелёного цвета с однородной текстурой и габбровой структурой (рис. 1).

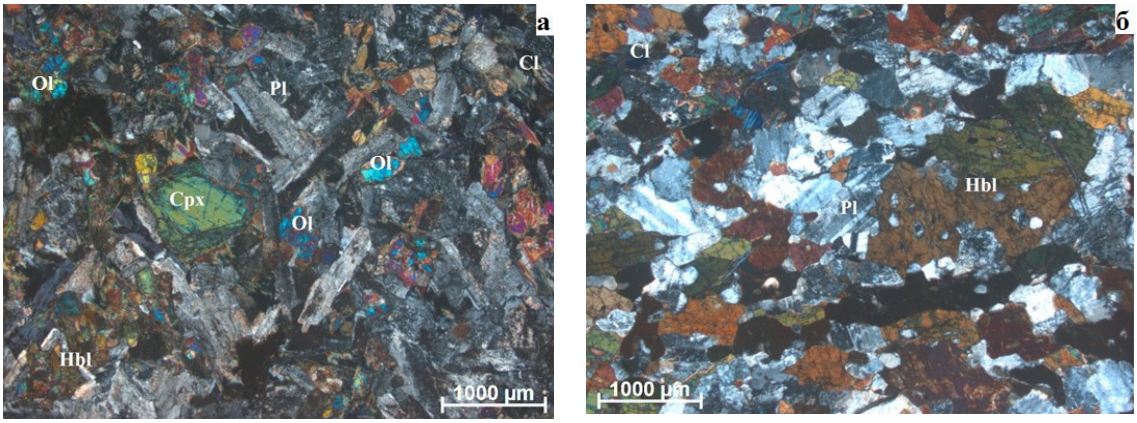


Рис. 1. Габбро оливин-роговообманковое (а) и роговообманковое (б).
Фото с анализатором:
Ol – оливин, Cpx – клинопироксен, Pl – плагиоклаз, Hbl – роговая обманка, Cl – хлорит

Нормированные к хондриту графики распределения РЗЭ в изученных габброидах характеризуются пологими спектрами со слабо проявленной отрицательной, либо положительной европиевой аномалией, обнаруживая тенденцию к общему суммарному увеличению РЗЭ (от 26,41 до 109,24 г/т) от наиболее ранних дифференциатов (оливин-роговообманковых габбро) к более поздним (роговообманковым габбро). При этом нормированные значения РЗЭ в габброидах существенно отличаются от таковых значений в реститовых ультрамафитах Кемпирсайского массива в среднем на два порядка (рис. 2).

Сопоставление распределения редких элементов в кемпирсайских габброидах также в целом обнаруживает геохимическое сходство, обусловленное постоянным присутствием на спайдер-диаграммах Rb-Ba и Sr положительных и Th отрицательного пиков (рис. 3). При этом суммарные содержания редких элементов также возрастают в дифференцированном ряду от оливин-роговообманковых габбро к роговообманковым. В последних отмечается тенденция увеличения редких и РЗЭ по мере увеличения роли роговой обманки в количественно-минералогическом составе, которая, как было доказано ранее, является прекрасным «буфером» для этих элементов [3].

Отмечено, что спайдер-диаграмма распределения редких элементов для оливин-роговообманкового габбро отличается от таковых графиков для роговообманковых габбро U положительным пиком и Nb-Ta-La-Ce отрицательным «коромыслом», которые, в свою очередь, отчётливо проявлены на спайдер-диаграммах кемпирсайских ультрамафитов. Подобное сходство, предварительно, позволяет сделать вывод о «гибридной» природе оливин-роговообманковых габбро, формирование которых, очевидно, происходило в процессе ассимиляции внедряющейся основной магмы и сформировавшихся ранее реститовых ультрамафитов. Ранее подобная модель была показана Ф.П. Лесновым на примере мафит-ультрамафитовых массивов Восточно-Сахалинской офиолитовой ассоциации [4]. Данное сходство, конечно, также может быть интерпретировано, как геохимические метки единого родоначального мантийного субстрата. Однако полное отсутствие данных меток в обширном ряду роговообманковых габбро в большей мере склоняет авторов к первому выводу.

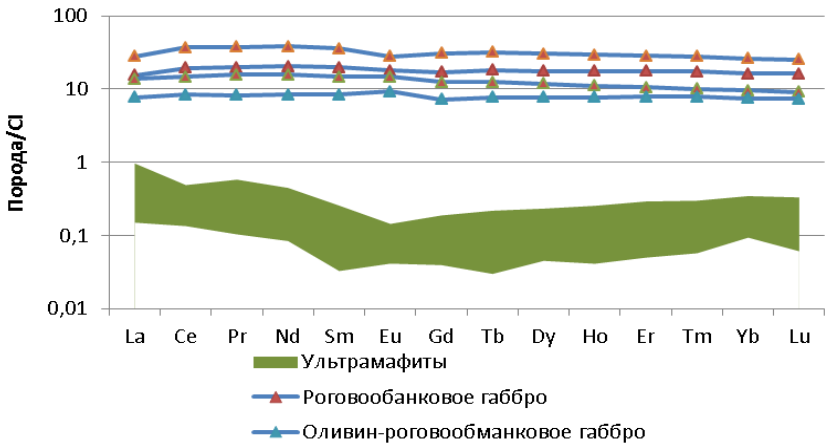


Рис. 2. Распределение РЗЭ в габброидах (линии синего цвета) и ультрамафитах (зеленое поле, данные авторов), нормированные по хондриту [7]

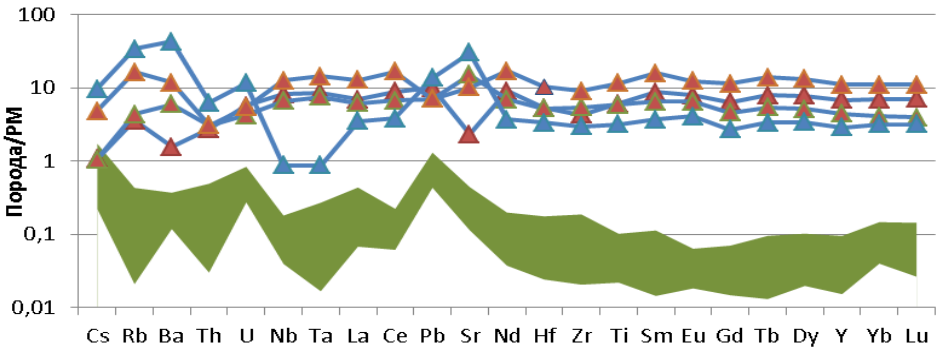


Рис. 3. Мультилементная диаграмма распределения в габброидах (линии синего цвета) и ультрамафитах (зеленое поле, данные авторов), нормированные на примитивную мантию [8]

Литература

1. Булыкин Л.Д., Золоев К.К., Малахов И.А. Офиолиты Урала // Геология и металлогения Урала. – Екатеринбург: УГСЭ, 1998. – С. 83 – 99
2. Ферштатер Г.Б., Беа Ф. Геохимическая типизация Уральских офиолитов // Геохимия. – 1996. – № 3. – С. 195 – 218.
3. Леснов Ф.П. Редкоземельные элементы в ультрамафитовых и мафитовых породах и их минералах. – Новосибирск: Гео, 2007. – 403 с.
4. Леснов Ф.П. Петрология полигенных мафит-ультрамафитовых массивов Восточно-Сахалинской офиолитовой ассоциации. – Новосибирск: Гео, 2015. – 240 с.
5. Юричев А.Н., Чернышов А.И., Корбовяк Е.В. Минералы платиновой группы из хромититов Кемпирсайского ультрамафитового массива (Мугоджары, Казахстан): новые данные // Записки Российского минералогического общества, 2019. – Т. 148. – № 2. – С. 76 – 86.
6. Юричев А.Н. Акцессорные сульфиды Кемпирсайского ультрамафитового массива, Южный Урал // Руды и металлы. – 2018. – № 4. – С. 67 – 75.
7. Boynton W.V. Geochemistry of the rare earth elements: meteorite studies // Rare Earth Element Geochemistry / Ed. P. Henderson. – Oxford-Amsterdam: Elsevier, 1984. – P. 63 – 114.
8. Sun S.S., McDonough W.F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes // Magmatism in the Oceanic Basins: Geol. Soc. Spec. Publ. – 1989. – № 42. – P. 313 – 345.

МИНЕРАЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭВАПОРИТОВЫХ ОСАДКОВ ОЗЕРА УСКОЛЬ (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ)

М.О. Хрущева

Научный руководитель профессор А.И. Чернышов, Т.С. Небера

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

В настоящее время высокоминерализованные озёра все больше привлекают внимание исследователей [1, 4, 5, 6]. Они характеризуются различными геохимическими показателями, а также разнообразием минеральных видов в осадках. На минералого-геохимические особенности осадков оказывают влияние многие факторы, из которых основными выступают: климат, составы подстилающих горных пород и питающие водоёмы воды (атмосферные осадки, подземные или талые воды и т.д.).

Озеро Усколь расположено на территории Уйбатской степи в пределах Южно-Минусинской впадины. Территория характеризуется сочетанием холмисто-равнинных пространств и речных долин, приозёрных впадин и невысокими холмисто-увалистыми кряжами куэстообразной формы [3]. Озеро включает в себя три небольших по площади водоёма с размерами 977×1350 м, 347×650 м и 674×815 м. Вода в озёрах щелочная, хлоридно-сульфатного типа с преобладанием натриевого катиона. Донные осадки относятся к аллювиально-делювиальным отложениям – глинам и илам. Подстилающими породами являются отложения самохвальской свиты нижнего карбона, представленные в основном терригенно-вулканогенными породами с прослоями известняков [3].

В данной работе особое внимание уделено минералогии донных осадков озера. Отбор образцов осуществлялся с поверхности осадков до глубины 1 метра через каждые 10 см. Для диагностики минеральных фаз использовался метод рентгеновской дифракции, так как в настоящее время данный вид анализа является наиболее точным. Работа проводилась на дифрактометре X'PERT PRO фирмы PANalytical (Нидерланды), оснащенном рентгеновской трубкой с медным анодом. Съемка осуществлялась в области углов с 3 до 70 градусов 2 тетта. Расшифровка полученных дифрактограмм проводилась с помощью программного обеспечения HighScore и международной базы данных PDF-4 Minerals 2020 [7].

В результате проведенных испытаний диагностированы следующие минеральные виды: кварц (SiO_2), анальцим ($Na[AlSi_2O_6]\times H_2O$), полевые шпаты (санидин ($KAlSi_3O_8$), альбит ($NaAlSi_3O_8$)), кальцит ($CaCO_3$), гипс ($CaSO_4\times 2H_2O$), галит (NaCl), глинистые минералы (рис.).

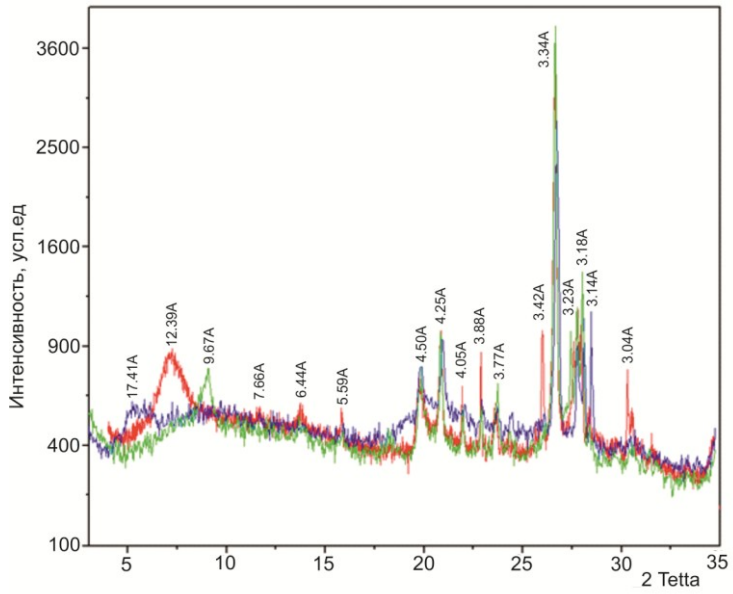


Рисунок. Комбинированная дифрактограмма образца общего минерального состава: красным обозначен образец после съёмки в воздушно-сухом состоянии, зеленым – после прокаливания при температуре 550° С, синим – после насыщения глицерином

Подробная рентгенографическая характеристика представлена в таблице.

Таблица

Общий минеральный состав донных осадков озера Усколь

Минеральная фаза	Межплоскостное расстояние в ангстремах (d(Å)), интенсивность (I)	№ карточки PDF-4 [7]
Кварц	3.34_{10}; 4.25_{2}; 1.81_{2}	[04-005-4718]
Анальцим	3.42_{10}; 5.59_{5}; 2.92_{4}; 2.42_{2}	[00-045-0182]
Санидин	3.32_{10}; 3.22_{8}; 3.78_{8}; 3.25_{4}	[00-010-0353]
Альбит	3.18_{10}; 3.19_{7}; 4.03_{3}; 3.70_{2}	[00-041-1480]
Кальцит	3.03_{10}; 2.28_{2}; 3.85_{1}; 1.87_{2}	[04-008-0198]
Гипс	7.57_{10}; 2.86_{1}; 2.58_{1}	[04-015-4421]
Галит	2.82_{10}; 1.99_{5}; 3.26_{2}; 1.62_{2}	[00-005-0628]
Монтмориллонит	12.39_{10}; 4.50_{7}; 1.50_{4}; 3.25_{2}; 2.58_{2}	[00-012-0204]

Для того чтобы идентифицировать и подтвердить наличие смектитов в осадках, исходный образец подвергался насыщению глицерином и прокаливался в муфельной печи при температуре 550º С в течение двух часов. После насыщения глицерином рефлекс 12.39А сместился в сторону малоугловой области до 17.41 А, а после прокаливания сместился до 9.67 А – это говорит о наличие в осадках смектита, а именно Na-монтмориллонита [1]. По форме рефлекса можно утверждать, что смектит входит в состав смешаннослойных образований иллит-Na-монтмориллонитового ряда (рис.).

Для более детальной диагностики глинистых минералов из валовых образцов была выделена глинистая компонента посредством приготовления ориентированных препаратов [2]. В результате чего помимо смешаннослойных образований иллит-Na-монтмориллонитового ряда в составе глинистой компоненты был диагностирован ректорит – на его наличие указывает рефлекс 22-23 А. Данный минерал (ректорит) встречается преимущественно на глубине 50…100 см.

Исходя из полученных минералогических данных можно сделать следующие выводы.

1) Терригенные минералы (кварц, полевые шпаты) содержатся в преобладающем количестве, это обусловлено составом подстилающих пород, но также они способны привносится в осадки посредством эоловых процессов. На это указывает увеличение их концентрации в верхних частях разрезов, а также около береговой линии.
2) Накопление гипса происходит преимущественно в верхней части (до 20 см от поверхности) озёрных осадков.
3) Карбонатные минералы представлены кальцитом и доломитом. Они распространены по всему изучаемому разрезу, но отчетливой закономерности их накопления не наблюдается.

4) Глинистые минералы встречаются по всему разрезу, основным компонентом глин выступают смешанослойные образования иллит-Na-монтмориллонитового ряда. Но стоит отметить, что на глубине 50…100 см в небольших количествах отмечается ректорит.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-35-90056.

Литература

1. Дриц В.А., Коссовская А.Г. Глинистые минералы: смектиты, смешанослойные образования. – М.: Наука, 1990. – 214 с.
2. Иванова М.О. Диагностика глинистых минералов отложений урочища Талое озеро (Республика Хакасия) // Проблемы геологии и освоения недр: труды XX международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных. – Томск: издательство Томского политехнического университета, 2016. – Том I. – С. 145 – 147.
3. Котельников А.Д. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Объяснительная записка. – Томск, 2017.
4. Куриленко В.В. Современные бассейны эвапоритовой седиментации // Вестник С.-Петербургского университета. – 1997. – 255 с.
5. Макаренко Н.А., Архипов А.Л. Редкометалльный потенциал солей урочища Талое озеро (Республика Хакасия) // Вестник Томского государственного университета, 2008. – № 307. – С. 172 – 174.
6. Сонненфелд П. Рассолы и эвапориты: Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 480 с.
7. PDF – 4 / Minerals 2020. – International Centre for Diffraction Data. SN: Mins200136-6252.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ НАБУХАНИЯ ГЛИН НЕФТЕНОСНЫХ КОМПЛЕКСОВ ВЕРЕЙСКОГО ГОРИЗОНТА НА ТЕРРИТОРИИ ТАТАРСТАНА

А.Ф. Хузина, А.Э. Королёв
Научный руководитель доцент Э.А. Королёв
Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

Высокая степень литолого-минералогической неоднородности разреза верейского горизонта [1, 5, 6] является потенциально опасным фактором, способным осложнить условия разработки нефтяной залежи. Наличие глинистых пород-покрышек, сопряжённых с кровлей нефтяных пластов, и примеси глинистых минералов в карбонатных породах-коллекторах могут стать одной из причин снижения первичных фильтрационно-ёмкостных свойств нефтеносных известняков в процессе извлечения углеводородов [7]. На первых этапах это может привести к снижению притоков водонефтяных флюидов к добывающим скважинам, на втором – вызвать уменьшение приёмистости пластов-коллекторов при закачке вытесняющей жидкости.

Следует сказать, что в стационарных условиях среды, до начала разработки нефтяных залежей, все минеральные фазы осадочных пород находятся в химическом равновесии с флюидом. При этом гидродинамическое равновесие в системе «твердая фаза – жидкая фаза» обеспечивается относительной неподвижностью флюида в порах породы. С началом разработки пластов-коллекторов гидродинамическое и гидрохимическое состояние растворов меняются. Нарушение гидродинамического равновесия может вызвать отрыв глинистых частиц минерального скелета пород, их перемещение фильтрационным потоком по направлению к добывающим скважинам и последующее осаждение в порах с закупоркой тонких каналов фильтрации. Изменение гидрохимического равновесия может привести к разбуханию глинистых минералов, что снизит фильтрационные свойства пород-коллекторов.

В целях оценки потенциального воздействия пластовых вод на глинистые минералы пород-покрышек и пород-коллекторов было проведено изучение процесса набухания слоистых силикатов. Поскольку в условиях естественного залегания плотные глины, имеющие субкапиллярную пористость, слабо взаимодействуют с пластовыми водами, то перед началом эксперимента было проведено разрушение глинистых пород. В этом случае, за счёт увеличения удельной поверхность породы, процесс взаимодействия минеральных фаз с пластовой жидкостью значительно ускориться по времени.

Рентгенографическое изучение глинистой породы после её недельного нахождения в пластовом рассоле показало, что глинистые минералы практически не претерпели изменений. На рентгеновских дифрактограммах также проявляются чёткие симметричные диагностические линии иллита-мусковита и хлорита, как и на исходных сухих образцах, проанализированных до начала эксперимента. Конфигурация и интенсивность диагностических отражений кварца, полевых шпатов, кальцита и пирита тоже не изменились. Учитывая возможность изменения кристаллохимической структуры слоистых силикатов преимущественно по направлению вдоль кристаллографической оси b, из образцов глинистых пород были изготовлены ориентированные препараты. Для этого из глинистых пород были выделены глинистые минералы, которые с помощью центрифугирования осаждались из водной суспензии на тонкое покровное стекло размером 1,5 х 1,5 см. В полученном таким образов препарате создавалась аксиально-ориентированная текстура. Каждая частичка глинистого минерала располагалась более или менее параллельно стеклянной подложке. За счёт этого повышалась чувствительность рентгеновского дифрактометра к возможным изменениям кристаллической структуры слоистых силикатов.

Полученные рентгеновские спектры с ориентированных препаратов, изготовленных из исходных глинистых пород, показал наличие в них нескольких глинистых минеральных фаз (рис.). Преобладающим минералом в глинистой фракции является иллит, дающий на спектрах целочисленную серию отражений d = 9,978 Å; d = 4,97 Å; d = 3,319 Å и d = 2,494 Å. Диагностические линии иллита уширенные, у первого порядка (d = 9,978 Å) отмечается

небольшая асимметрия в сторону малых углов. Подобные особенности конфигурации диагностических отражений свидетельствуют с одной стороны о низкой степени кристалличности иллита, с другой – о наличие в слоистой структуре минерала незакономерно расположенных смектитовых пакетов. Последние, имея большее межплоскостное расстояние между плоскими сетками в кристаллической структуре, по сравнению с иллитовыми фазами, приводят к небольшому смешению рефлекса d = 9,978 Å в сторону малых углов. Следующим, по содержанию в глинистых породах, является хлорит. Минерал даёт на рентгеновских дифрактограммах целочисленную серию присущих ему отражений: d = 14,157 Å; d = 7,064 Å; d = 4,722 Å и d = 3,535 Å. Все диагностические линии узкие и симметричные. Это позволяет говорить о высокой степени кристалличности хлорита, без каких-либо структурных нарушений. В меньших количествах в составе глинистой фракции присутствует каолинит. Большая часть диагностических линий минерала перекрывается хлоритом. Однако имеющиеся отражения (d = 7,065 Å; d = 3,569 Å) указывают на относительно высокую степень структурного совершенства каолинита.

После взаимодействия глинистых минералов с пластовой водой (хлоридно-натровым рассолом с примесью маслянистых органических веществ нефтяного ряда) на рентгеновских спектрах видно существенное изменение конфигурации иллитовых диагностических линий (рис.). При этом отражения от плоских сеток хлорита и каолинита практически не претерпели изменений. Это свидетельствует о том, что кристаллохимическим трансформациям подвержен только иллит, являющийся наименее структурно упорядоченным соединением из всех глинистых минералов в породах верейского горизонта. Характер изменения формы отражения иллита d = 9,978 Å указывает на то, что произошло набухание смектитовых пакетов. При этом отсутствие чётких, самостоятельных диагностических линий минерала характерно не для мономинеральной фазы, а для смешанослойного образования иллит-смектитового состава с весьма неупорядоченной кристаллохимической структурой. Появление широкой линии в диапазоне углов 7-8° по 2Θ при трансформации иллита указывает на вхождение в межслоевые промежутки смектитовой фазы свободных ионов или молекул органических веществ, находящихся в составе пластовой воды. При этом в силу небольшого содержания смектитовых пакетов в иллит-смектитовой смешанослойной фазе, набухание глинистых минералов в целом будет незначительным. Хотя нельзя исключать возможность отрыва субкристаллических блоков от поверхности набухающих глинистых частичек в процессе их дезинтеграции под действием внутреннего неравномерного напряжения по контактам иллитовых и смектитовых пакетов. В последующем субмикронные смектит-иллитовые частички вполне способны закольматировать тонкие каналы фильтрации в пласте-коллекторе.

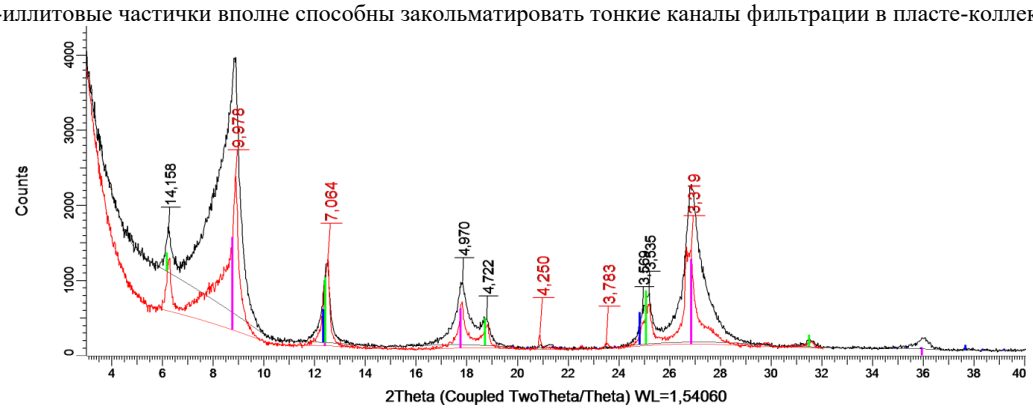


Рис. 1. Рентгеновские дифрактограммы ориентированных препаратов глинистой фракции в исходном, воздушно-сухом состоянии (черная линия) и после взаимодействия с пластовой водой (красная линия)

Учитывая выше сказанное, можно сделать следующие выводы.

1. Глинистая компонента пород верейского горизонта представлена преимущественно иллитом и хлоритом, в меньших количествах – каолинитом и смешанослойной фазой иллит-смектитового состава.
2. Из всех глинистых минералов проблему при разработке нефтяных залежей может создать только иллит-смектитовая смешанослойная фаза. В околоскважинном пространстве, где глинистые породы расструктурируются и разуплотняются под действием вращения бурового инструмента, могут происходить процессы набухания и диспергации смешанослойного образования [2, 3, 4].
3. Структурные трансформации иллит-смектитовой смешанослойной минеральной фазы с течением времени приведут к снижению фильтрационных свойств пород-коллекторов, что затруднит их разработку на завершающих стадиях извлечения углеводородов.

Литература

1. Королёв Э.А., Кольчугин А.Н., Морозов В.М., Низамутдинов Н.М., Пронин Н.В. Причины низкой нефтеотдачи верейского горизонта Аканского месторождения // Нефтяное хозяйство, 2014. – № 10. – С.57 – 59.
2. Кринари Г.А., Храмченков М.Г., Рахматуллина Ю.Ш. Изменение структуры смешанослойных фаз иллит-смектит в процессах обводнения терригенных коллекторов нефти // Геология и геофизика. – 2014. – Т. 55. – № 7. – С1153 – 1167.
3. Кринари Г.А., Храмченков М.Г., Рахматуллина Ю.Ш. Механизмы обратной трансформации вторичных слюд по изменениям структуры фаз иллит-смектит // Доклады Академии наук. – 2013. – Т. 452. – № 4. – С. 431.
4. Рахматуллина Ю.Ш., Кринари Г.А. Выявление начальных стадий обводнения продуктивных коллекторов по изменениям структуры вторичных слюд // Георесурсы. – 2012. – № 2 (44). – С.35 – 39.

5. Хузина А.Ф., Королёв А.Э. Особенности строения нефтяных залежей в карбонатно-терригенных отложениях верейского горизонта Аканского месторождения // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XXIII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных, посвящённого 120-летию со дня рождения академика К.И. Сатпаева, 120-летию со дня рождения профессора К.В. Радугина. В 2-х томах. Том 1 / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2019. – С.269 – 271.
6. Хузина А.Ф., Королёв А.Э. Петрофизические свойства пород нефтеносных комплексов верейского горизонта на территории Татарстана // Строение литосферы и геодинамика: Материалы XXVIII Всероссийской молодежной конференции (г. Иркутск, 8–14 апреля 2019 г.). – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2019. – С. 179 – 181.
7. Хузина А.Ф., Королёв А.Э. Оценка влияния глинистой компоненты на коллекторские свойства пород верейского горизонта Республики Татарстан // Геология в развивающемся мире [Электронный ресурс]: сб. науч. трудов (по материалам XII Междунар. науч.-практ. конф. студ., асп. и молодых ученых) / отв. ред. Ю.А. Башурова; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Электрон. дан. – Пермь, 2019. – С. 322 – 324.

СТРУКТУРНЫЙ ТИПОМОРФИЗМ КВАРЦА ХРУСТАЛЕНОСНЫХ ПЕГМАТИТОВ (ОШКИНСКОЕ ПЕГМАТИТОВОЕ ПОЛЕ, ЗАПАДНАЯ МОНГОЛИЯ)

М.М. Цыпленко
Научный руководитель доцент О.В. Бухарова
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Кремнезём, являясь самым распространённым оксидом литосферы, имеет великое разнообразие форм нахождения, входя в состав минералов различных групп и образуя собственные минералы, отличные друг от друга по структурным особенностям (плотность упаковки, взаимное расположение тетраэдров). Даже кристаллическая структура одного минерального вида неоднородна, имеет разную степень структурной упорядоченности (кристалличности), которая зависит от наличия и характера структурных дефектов, что, в свою очередь, зависит от условий образования минерала. Для оценки степени кристалличности кварца различного происхождения Murata&Norman был впервые предложен «индекс кристалличности», который рассчитывается по параметрам мультиплетного пика порошковой рентгеновской дифрагтограммы в области значений 2Θ от 67° до 69° по формуле $Kci = 10 * F * a/b$, где a / b – отношение интенсивности пика 2Θ=67,77° к интенсивности пика относительно фона; F – коэффициент масштабирования, который принимается равным единице [3].

Для исследования изменения кристалличности кварца в соответствии с изменением физико-химических условий наиболее подходят дифференцированные тела – пегматиты, в которых кварц является «сквозным».

В состав Ошкинского пегматитового поля входят несколько массивов, одним из которых является Уйпектукский. Данный массив содержит в своей апикальной части около сотни пегматитовых тел, значительная часть которых представлена типично жильными образованиями, некоторые из них имеют характерную зональность. От периферии к центру в таких телах выделяются следующие зоны: аплитовая оторочка, графический пегматит, апографическая зона, зона блокового микроклина, кварцевое ядро и полость. Пегматиты, в большинстве случаев, однополостные, но в сложных телах, приуроченных к зонам дробления, встречается несколько полостей [1].

Было проанализировано 11 монофракций кварца. Измерения производились на дифрактометре X'pert PRO. Рентгенограммы снимались с шагом около 0.02 в интервале 5…70 градусов углов 2Θ с вращением столика 30 об/мин и выдержкой 0.1 сек в точке. После съёмок на дифрактометре X'pert PRO образцов под рентгеновским CuKα-излучением с минимальной скоростью и высшей чувствительностью прибора получены рентгенограммы со спектрами, перекрывающими всю область возможных углов (рис.). Результаты регистрации спектров рентгеновской дифракции обрабатывались специальной программой. Результаты анализа приведены в таблице.

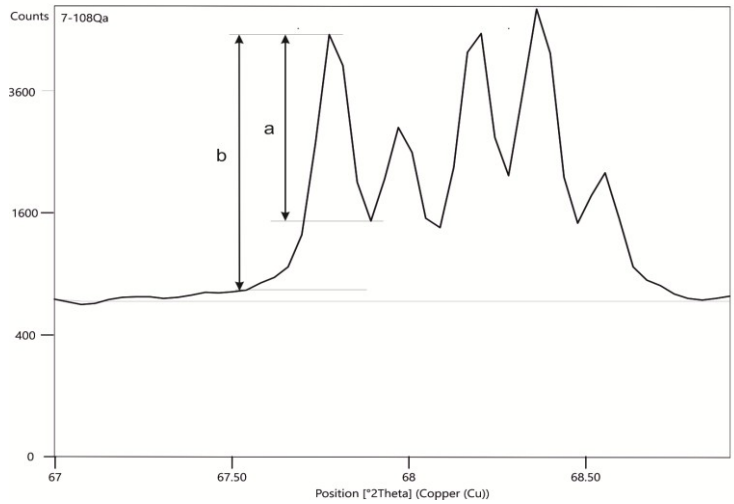


Рисунок. Рентгеновская дифрактограмма кварца.
(Примечание. 2Θ – дифракционный угол, a – величина первого пика квинтуплета, b – величина пика относительно фона)

Таблица

Показатель индекса кристалличности кварца пегматитов Уйпекту

Зона пегматитовой жилы	№ пробы	b	a	Kci
Вмещающие гранитоиды	7-132	767	628	8,19
	7-136	1348	1144	8,49
Аплитовая оторочка	01-15	1680	1216	7,24
Графический пегматит	7-95	4395	3245	7,38
	7-112	2682	2027	7,56
Апографическая зона	7-108	4135	3286	7,95
Кварцевое ядро	7-98	2584	1954	7,56
	7-115	1944	1484	7,63
	7-139	4734	3639	7,69
Миароловая полость	7-117	11143	8921	8,01
Кварц гидротермальный	7-97	2057	1510	7,34

(Примечание. Kci – индекс кристалличности, a – величина первого пика квинтуплета, b – величина пика относительно фона)

Полученные данные показывают, что кварц изучаемого пегматитового тела обладает высокой степенью кристалличности, значения этого показателя варьируют в диапазоне от 7,24 до 8,49.

Согласно гипотезе, предложенной А.Е. Ферсманом, в процессе пегматитообразования различается пять этапов (магматический, эпимагматический, пневматолический, гидротермальный и гипергенный) и одиннадцать геофаз (A-L) [2].

Геофаза А магматического этапа представляет собой процесс застывания остаточного магматического расплава при температурах 900…800° С. Кристаллизация минералов происходила постепенно, без резких изменений температуры и давления, что отражается в показателях степени кристалличности кварца вмещающих пегматитовое тело гранитоидов. Для породы с признаками метасоматических преобразований (альбитизацией гранитоидов) степени кристалличности кварца даже выше.

Вторая геофаза (В) относится к эпимагматическому этапу и характеризуется быстрой кристаллизацией мелкозернистой аплитовидной оторочки в зоне контакта с вмещающими пегматитовое тело гранитоидами. Это период наибольшей теплоотдачи и понижения температуры от 800 до 700° С. При таком скором построении кристаллической решётки, очевидно, что степень кристаличности будет более низкой, нежели при кристаллизации более продолжительной и постепенной. Измеренный и рассчитанный показатель для кварца, отобранного из аплитовидной оторочки, имеет меньшее значения показателем индекса кристалличности, чем из предыдущей зоны.

Геофаза С (700…600° С) – собственно пегматитовая. В эту стадию происходит кристаллизация графической зоны пегматитов со свойственным ей срастанием кварца и полевого шпата при одновременном выделении. Это более медленный процесс, чем кристаллизация аплитовой оторочки, поэтому структуры кристаллической решётки по сравнению с ней более совершенны.

В геофазы D-E (600…500° С) происходит смена графических срастаний сначала пегматоидными агрегатами, а затем – крупными выделениями блокового полевого шпата.

Подвергаясь метасоматическим образованиям, часть образованных ранее продуктов растворяется и перекристаллизуется при новых условиях, что приводит к повышению степени кристалличности. При этом образуется зона апографики, кварц, отобранный из которой обладает одним из наивысших показателей индекса кристалличности.

После того, как полевой шпат завершает свою кристаллизацию в геофазах F-G (500…400° С, флюидно-гидротермальные геофазы), вытесненный к центру пегматитового тела материал образует кварцевое ядро, в котором по мере остывания степень кристалличности возрастает до 7,69.

К кварцевым ядрам и некоторым другим зонам пегматитового тела приурочены миароловые полости, в которых в заключительные геофазы H-J-K (400-50° С) образуются крупные кристаллы дымчатого кварца, рост которых происходит в пустотном пространстве от стенок полости к центру постепенно. В таких условиях упорядоченность кристаллической решётки, несомненно, должна быть одной из самых совершенных. Наши экспериментальные данные показали, что величина показателя индекса кристалличности самая высокая.

Таким образом, полученные экспериментальные данные полностью укладываются в рамки гипотезы пегматитообразования А.Е. Ферсмана, где для каждого из значений находятся сопоставимые условия, описанные концепцией этапов и геофаз.

Литература

1. Геология Монгольской Народной республики: в 3 т./гл. ред. Н.А.Маринов – М.: Недра,1977 – Т. – С. 1 – 3.
2. Ферсман А.Е. Пегматиты. Гранитные пегматиты. – М.; Л.: Издательство Академии наук СССР, 1940. – Т. 1. – 712 с.
3. Murata K.J., Norman M.B. An index of crystallinity for quartz // American Journal of Science, 1976. – V. 276. – P. 1120 – 1130.

ПЛАСТИЧЕСКИ ДЕФОРМИРОВАННЫЕ УЛЬТРАМАФИТЫ ХАРАНУРСКОГО МАССИВА (ЮГО-ВОСТОК ВОСТОЧНОГО САЯНА)

Е.Н. Щёголева
Научный руководитель профессор А.И. Чернышов
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

В работе приводятся результаты петрографического изучения пластически деформированных ультрамафитов Харанурского массива (юго-восток Восточного Саяна). Массивы ультрамафитов юго-восточной части Восточного Саяна объединяются в Восточно-Саянский офиолитовый пояс [3]. Харанурский массив располагается в его северной части и является одним из крупных. Массив представлен гарцбургитами при подчиненной роли дунитов и их серпентинизированными разностями [4].

Целью работы является детальное структурно-петрографическое исследование ультрамафитов с выделением их микроструктурных типов. Ниже приводятся результаты петрографического исследования.

Дуниты и гарцбургиты обычно интенсивно пластически деформированы, что проявляется в разнообразных микроструктурных типах оливина. По степени интенсивности проявления пластического деформирования выделены следующие петроструктурные типы: протогранулярный, порфирокластовый, порфиролейстовый, мозаичный (рис.). Близкие по микроструктурным особенностям петроструктурные типы постоянно проявляются в ультрамафитовых массивах офиолитовых комплексов [1, 2]. Количественная оценка степени пластического деформирования выделенных петроструктурных типов выражается в удельной протяженности зерен оливина и степени их ориентации, определяемых по методике С.А. Салтыкова [Салтыков, 1970].

Протогранулярный тип является наиболее крупнозернистым с размерами зёрен оливина до 7…8 мм и более (рис. а). Зерна оливина обычно имеют субизометричную либо неправильную форму с плавными границами. В них наиболее слабо проявляются признаки пластических деформаций в виде широких полос пластического излома и слабо выраженного неоднородного. Для зёрен оливина отмечается наименьшая удельная протяжённость и слабая степень ориентации (табл.).

Порфирокластовый тип образуется по протогранулярному типу в процессе синтектонической рекристаллизации (рис. б). Зёрна оливина представлены двумя модификациями: крупными порфирокластами и мелкими мозаичными индивидами массой, сочетание которых представляет классическую порфирокластовую структуру. Порфирокласты отмечаются в виде одиночных зёрен, либо небольших скоплений. Порфирокластовые зёрна оливина имеют субизометричную, либо вытянутую форму и ориентируются субпараллельно. Их размер от 1 мм до 3 мм. Границы между зёрнами часто зазубренные. Для них характерно неоднородное, волнистое, погасание, проявляются многочисленные полосы пластического излома. Цементирующая масса породы представлена микрозернистыми, мозаичными агрегатами оливина, которые образовались в результате синтектонической рекристаллизации. Она сложена мелкими субизометричными индивидами оливина с размерами менее 0,5 мм, преимущественно с однородным погасанием.

Порфиролейстовый тип пользуется значительным распространением среди ультрамафитов Харанурского массива. Оливин наблюдается как в виде порфирокласт, так и в виде мелких, мозаичных агрегатов (рис. в). Порфирокласты представлены ленточными, линзовидными индивидами и имеют строгую предпочтительную ориентировку по форме. Для дунитов их размер по длинной оси до 2,5 мм при ширине до 0,9 мм, для гарцбургитов, в среднем, при ширине до 1,0…1,5 мм длина составляет до 3,0 мм. Границы порфирокласт неровные с зазубренными краями. Мелкозернистый мозаичный агрегат состоит из лейстовых зёрен оливина. Размер их в дунитах составляет по длине до 0,5 мм при ширине до 0,2 мм, а в гарцбургитах длина до 0,6 мм при ширине до 0,2 мм. Мелкие зёрна оливина ориентируются в соответствии с удлинением крупных порфирокласт, обтекая их с образованием структур будинажа. Удельная протяженность зёрен оливина в данном типе значительно возрастает в сравнении с протогранулярным и порфирокластовым типами (табл.).

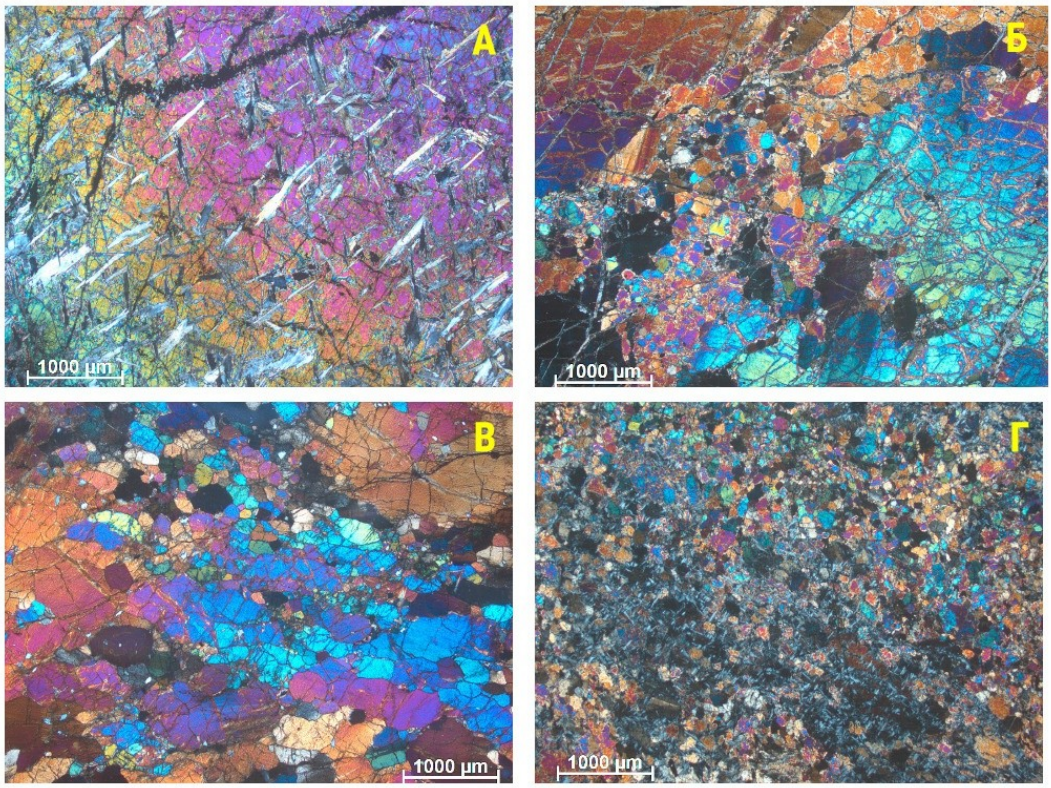


Рисунок. Типы деформационных структур в дунитах и гарцбургитах Харанурского массива. а – дунит, протогранулярная (обр. Ун-16/4), б – дунит, порфирокластовая (обр. Ун-8/4), в – дунит, порфиролейстовая (обр. Ун-11/4), г – гарцбургит, мозаичная (обр. Ун-35/2). Николи скрещены

Таблица

Удельная протяженность зерен оливина (∑Р) и степень их ориентации (α)

№ образца	Тип структуры	Размер зерен	∑Р, см	∑Р из, см	∑Р ор, см	α,%
Ун-8/2	Протогранулярный	крупные	4,8	4,2	0,6	12,4
Ун-8/4	Порфирокластовый	крупные	6,7	5,2	1,5	22,4
		мелкие	52,1	48,8	3,3	6,3
Ун-11/4	Порфиролейстовый	крупные	17,8	12,4	5,4	30,3
		мелкие	91,6	88,1	3,5	3,8
Ун-35/2	Мозаичный	мелкие	139,7	136,7	3,0	2,1

Примечание: ∑Р – общая удельная протяжённость зёрен оливина, ∑Р из. – изометричных зёрен, ∑Р ор. – удлиненных зёрен, α – степень ориентации.

Мозаичный тип характеризуется наличием равномернозернистого мозаичного агрегата зёрен оливина рис. г). Оливин имеет линзовидную, чаще изометричную форму с предпочтительной ориентировкой. Границы зёрен округлые, плавные, редко неровные. Размер зёрен менее 0,5 мм. Зёрна ортопироксена приобретают форму порфирокласт, обтекаемых мозаичным агрегатом оливина. Размер порфирокласт около 2 мм по удлинению при ширине 1,5 мм. Для мозаичного типа устанавливается максимальная удельная протяженность зёрен оливина (табл.).

Таким образом, выделенные типы структур оливина в ультрамафитах Харанурского массива позволяют выявить эволюцию структурных преобразований и отражают процессы пластического деформирования оливина. Из приведённой характеристики структурных типов оливина следует, что с увеличением степени деформации пород происходит уменьшение размера зёрен минералов и, соответственно, увеличение их удельной протяжённости.

Литература

1. Гончаренко А.И. Деформация и петроструктурная эволюция альпинотипных гипербазитов. – Томск: Издательство Том. ун-та, 1989. – 404 с.
2. Гончаренко А.И., Чернышов А.И. Деформационная структура и петрология нефритоносных гипербазитов. – Томск: Издательство Том. ун-та, 1990. – 200 с.
3. Добрецов Н.Л. Модель покровной тектоники Восточного Саяна // Геотектоника, 1985. – № 1. – С. 39 – 50.
4. Салтыков С.А. Стереометрическая металлография. – М.: Металлургия, 1970. – 375 с.
5. Чернышов А.И. Деформация и петрология альпинотипных гипербазитов Восточного Саяна: Автореферат. Дис. … канд. геол.-минер. наук. – Томск, 1987 г. – 25 с.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ УЛЬТРАМАФИТОВ ФУНДАМЕНТА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Н. Юричев

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Мафит-ультрамафитовые офиолитовые комплексы, представляющие собой фрагменты земной коры океанического типа, вскрытые поисково-оценочными скважинами в фундаменте Западно-Сибирской плиты, к настоящему времени известны на юго-востоке Томской области в окрестностях с. Турунтаево (Яйский офиолитовый комплекс) и на западе области на Фестивальной нефтегазоносной площади Каргасокского района. Если ультрамафиты Яйского офиолитового комплекса изучались сотрудниками Томского государственного и Томского политехнического университетов [1, 2], то ультрамафиты Фестивальной площади, поднятые в керне с глубины ~ 3000…3300 м, остались практически не изученными. Помимо этого, до настоящего времени по обоим объектам почти отсутствуют данные об их вещественном составе и возрастных датировках.

Существенной проблемой при исследовании данных ультрамафитов является то, что большинство из них представляют собой практически полностью серпентинизированные породы. Единственным способом расшифровки их первичных свойств является изучение среди сплошной массы серпентина, боулингита и хлорита реликтов исходных силикатных и рудных минералов. В этом отношении наиболее информативными представляются акцессорные хромшпинелиды, которые сохраняются даже в интенсивно метаморфизованных серпентинитах.

С помощью рентгеноспектрального микроанализа на электронном сканирующем микроскопе «Tescan Vega II LMU», оборудованном энергодисперсионным спектрометром (с детектором Si (Li) Standard) INCA Energy 350 и волнодисперсионным спектрометром INCA Wave 700 (ЦКП «Аналитический центр геохимии природных систем» ТГУ, г. Томск), изучены реликты зерен оливина и акцессорной хромшпинелиевой минерализации в ультрамафитах Фестивальной площади. Используя полученные данные с применением оливин-хромшпинелиевого геотермометра Дж. Фабри, экспериментальных данных по степени частичного плавления исходного рестита и геодинамических условий формирования реститовых ультрамафитов предпринята попытка реконструкции термодинамических параметров кристаллизации изученных ультрамафитов.

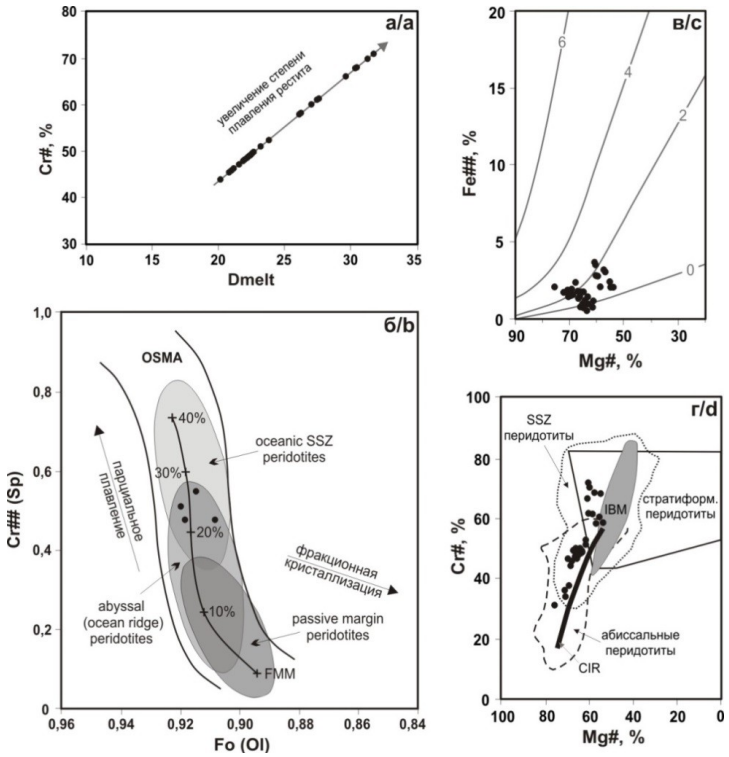


Рисунок. Бинарные диаграммы для хромшпинелидов и оливинов из ультрамафитов фундамента Западно-Сибирской плиты на территории Томской области, отражающие условия и геодинамическую обстановку их формирования: а – зависимость значений параметра Cr# хромшпинелидов от степени частичного плавления лерцолита Dmelt [4, 9], Dmelt = 0,426 × Cr# + 1,538; б – мантийный источник и степень плавления мантии по сосуществующим оливину и хромшпинели [7], Fo (Ol) – форстеритовая составляющая в оливине (Mg / (Mg + Fe), ат. %), Cr## (Sp) – хромистость шпинели (Cr / (Cr + Al + Fe3+), OSMA – оливин-хромшпинелиевая мантийная область, FMM – исходная (неистощенная) мантия под COX; в – линии на диаграмме [10] представляют теоретические изобары для чистого (Mg, Fe)Cr2O4, значения указаны в Кбар; г – геодинамическая обстановка исследуемых ультрамафитов (SSE – океанические надсубдукционные перидотиты, IBM – перидотиты Идзу-Бонин-Марианской островной дуги, CIR – перидотиты Центрального Индийского хребта) [6]. Cr# = [Cr / (Cr + Al)] × 100 %; Fe## = [Fe3+/ (Fe3+ +Cr + Al)] × 100 %; Mg# = [Mg / (Mg + Fe2+)] × 100 %

Оценка химического состава реликтов оливина и тесно ассоциирующих с ними акцессорных хромшпинелидов с использованием результатов экспериментальных данных [4, 7, 9] позволила определить степень частичного плавления мантийного субстрата при формировании исследуемых ультрамафитов. Согласно расчетам и графическим построениям (рис., *а*, *б*), данные породы формировались при вариации степени частичного плавления мантийного источника в диапозоне ~20…32 %.

С использованием оливин-хромшпинелиевого геотермометра Дж. Фабри [8] определен температурный интервал формирования изученных реститовых ультрамафитов фундамента, соответствующий диапазону от 887 до 759°С (табл.). При этом рассчитанное давление при кристаллизации составляло ~2…3 Кбар (рис., *в*). А геодинамическая обстановка, очевидно, отвечала надсубдукционной островодужной обстановке генезиса (рис., *б, г*), проявившейся в истории развития и закрытия Обь-Зайсанского палеоокеана благодаря сближению Казахстана и Сибири [3].

Таблица

Расчет температур формирования ультрамафитов фундамента Западно-Сибирской плиты (Томская область) по оливин-хромшпинелиевому геотермометру Дж. Фабри

№ п/п	Оливин				Хромшпинелид				T, ºC
	SiO_2	MgO	FeO	NiO	Cr_2O_3	Al_2O_3	FeO	MgO	
1	42,41	8,97	48,25	0,37	48,60	20,00	17,59	13,08	887
2	42,65	7,86	49,16	0,33	48,77	20,09	17,57	12,73	812
3	42,40	8,88	48,35	0,38	47,61	21,34	19,09	11,96	791
4	41,63	9,12	48,69	–	45,92	21,95	19,14	12,38	820
5	41,68	10,31	47,45	0,56	40,90	28,84	15,35	14,41	883
6	42,77	7,17	49,80	0,25	40,14	29,29	14,82	14,80	759
7	42,44	7,56	49,65	0,35	41,05	28,88	14,96	15,11	801
8	42,20	8,85	48,53	0,43	40,71	28,22	14,81	15,01	879
9	43,10	6,75	49,84	0,31	38,30	31,01	15,09	15,61	764
10	42,55	8,13	48,99	0,33	41,29	28,61	15,15	14,95	824
11	42,46	8,20	48,99	0,35	43,73	25,95	15,83	13,75	793

Такие выводы хорошо согласуются с ранее полученными результатами по ультрамафитам из фундамента Западно-Сибирской плиты, поднятым в керне нефтяных скважин в Ханты-Мансийском автономном округе [5].

Литература

1. Ворошилов В.Г., Коробейников А.Ф., Чернышов А.И., Уткин Ю.В., Боярко Г.Ю., Пшеничкин А.Я., Скогорев А.И. Металлогения (Au, Pt, Pd) магматических комплексов Томь-Яйского междуречья. – Томск: STT, 2001. – 220 с.
2. Врублевский В.А., Гончаренко А.И. Гипербазиты северного продолжения Кузнецкого Алатау (Томская обл.) // Проблемы геологии и металлогении Сибири: Труды Том. ун-та. – Томск, 1969. – Т. 203. – С. 199 – 208.
3. Крук Н. Н., Сафонова И. Ю., Куйбида М. Л., Хромых С. В. Эволюция Обь-Зайсанского палеоокеана: новые данные и нерешенные проблемы // Корреляция алтаид и уралид: магматизм, метаморфизм, стратиграфия, геохронология, геодинамика и металлогения: Материалы Третьей международной научной конференции. – Новосибирск: Издательство Сибирского отделения РАН, 2016. – С. 111 – 113.
4. Леснов Ф.П., Подлипский М.Ю. Геохимия акцессорных хромшпинелидов из пород Эргакского гипербазитового массива и условия его формирования (Западный Саян) // ДАН. – 2008. – Т. 422. – № 5. – С. 660–664.
5. Симонов В.А., Иванов К.С., Ступаков С.И., Ерохин Ю.В., Каячев Н.Ф. Мантийные ультрамафитовые комплексы фундамента Западно-Сибирского нефтегазоносного осадочного мегабассейна // Литосфера. – 2012. – № 3. – С. 31 – 48.
6. Степанец В.Г. Генезис надсубдукционных офиолитов аллохтона Северо-Востока Центрального Казахстана // Известия НАН РК. Серия геологическая. – 2010. – № 5. – С. 4 – 15.
7. Arai S. Characterization of spinel peridotites by olivine-spinel compositional relationships: Review and interpretation // Chemical Geology. – 1994. – V. 113. – P. 191 – 204.
8. Fabries J. Spinel-olivine geotermometry in Peridotites from Ultramafic Complexes // Contrib. Miner. and Petrol. – 1979. – V. 69. – P. 329 – 336.
9. Hirose K., Kawamoto T. Hydrous partial melting of lherzolite at 1 GPa: The effect of H_2O on the genesis of basaltic magmas // Earth and Planet. Sci. Lett. – 1995. – V. 133. – P. 463 – 473.
10. Melcher F., Grum W., Simon G., Thalhammer T. V., Stumpfl E. F. Petrogenesis of the Ophiolitic Giant Chromite Deposits of Kempirsai, Kazakhstan: a Study of Solid and Fluid Inclusions in Chromite // Journal of Petrology. – 1997. – V. 38. – № 10. – P. 1419 – 1458.

С Е К Ц И Я 3

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МПИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ В МОРСКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ РУДАХ: МИНЕРАЛЬНЫЕ ФОРМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ

М.А. Рудмин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Ооидовые железняки это хемогенно-осадочные породы, которые формировались в определенные геохронологические периоды в течении фанерозоя [1, 2]. Современные аналоги описываются в единичных случаях: вблизи о. Махенгентанг в Индонезии [3], вблизи о. Тринидад на северо-восточном побережье Венесуэлы и около о. Панареа в Италии [4]. Их природа уже долгое время является предметом дискуссий. Ооидовые железняки долгое время служили основным источником железа для металлургии, пока их не заменили магнетитовыми и гематитовыми рудами эндогенных месторождений, которые обладают лучшими технологическими характеристиками, а именно повышенной долей валового железа и пониженной (или полным отсутствием) вредной примеси фосфора относительно гетитовых руд. Осадочные руды состоят из ооидов, пелоидов, пизоидов и пр., состав которых представлен смесью различных минералов главными из которых являются гидроокислы железа (гидрогетит, гетит, лепидокрокит) и филлосиликаты железа (шамозит, бертьерин) [1]. Помимо железа в составе ооидов имеются относительно высокие содержания Si, Al, Mg, P, K, Ti, V, а также редкоземельные элементы (РЗЭ). На настоящее время известно, что фосфор может входить в ооиды в виде изоморфной примеси или в виде отдельных минералов. Среди минералов фосфора в ооидовых железняков были зафиксированы франколит, вивианит, митрадит, босфорит, апатит, и в недавнее время был обнаружен фосфат РЗЭ Цель данной работы заключается в исследовании минеральных форм REE в высоко-фосфорных морских ооидовых железняках Бакчарского железорудного месторождения [5, 7] для понимания возможных технологий их селективного обогащения и механизмов их концентрирования.

Как терригенные, так и аутигенные минералы, содержащие редкоземельные элементы (РЗЭ), были обнаружены в железных рудах месторождения. Монацит доминирует среди терригенных минералов РЗЭ и встречается в виде относительно крупных обломков зёрен (от 5 до 120 мкм), в то время как ксенотим имеет подчиненное распространение. Оба минерала относительно преобладают в песчаниках и железняках с детритовым материалом. В рамках настоящего исследования были сфокусированы на аутигенных (новообразованных или in situ) минералах РЗЭ. Эти минералы в основном содержатся в железистых сфероидах в виде включений и агрегатов, где могут образовывать отдельные концентрические зоны. Их хорошо сформированные кристаллы очень редки. Размеры фосфатных зерен варьируются от 1.8 до 24 мкм. Их формы (очертания) изменяются между преимущественно ксеноморфными, призматическими и сферическими (рис.), последний из которых встречается редко. В поперечных сечениях сферул была обнаружена очень тонкая (0.45…2 мкм) концентрическая ламинация (микрокортекс). Состав LREE-фосфата характеризуются выдержанным трендом Ce > La ≥ Nd. Форма кристаллов, флуктуация химического состава (отсутствие Th), кристаллическая структура в виде изображения Кикучи, а также низкотемпературные условия формирования не позволяют идентифицировать этот минерал как монацит или какой-либо другой из известных фосфатов ЛРЗЭ. Однако по составу и структуре он ближе всего подходит к «нодулярному» монациту, поэтому в дальнейшем мы предлагаем использовать название «аутигенный монацит» для этих фосфатов. Сорбция из морской воды РЗЭ и Р на железогидрооксильных частицах (коллоидах) и их последующая коагуляция являются основными процессами формирования тесной минеральной ассоциации в виде ооидов, пелоидов и онкоидов. Эта минеральная ассоциация объясняет неоднократно отмеченную положительную корреляцию между РЗЭ и Р в ооидовых железняках. Исходя из этого подобные минералы РЗЭ должны быть практически на всех месторождениях ооидовых железняков.

Микронные размеры и разнородная форма редкоземельных фосфатов в структуре железистых сфероидов ограничивают механический способ их сепарации. К перспективным методам обогащения редкоземельных металлов из ооидовых железняков следует отнести химическое или бактериальное выщелачивания. При этом важно понимать, что извлечение редких земель будет сопровождаться удалением фосфора, что положительно отразится на технологическом процессе переработки железной руды. Учитывая выдержанную минеральную ассоциацию минералов железа и фосфатов РЗЭ, ооидовые железняки Бакчарского месторождения стоит рассматривать как комплексные руды. Так среднее содержание РЗЭ в железных рудах месторождения составляет 286.4 г/т, а в отдельном типе руд среднее содержание РЗЭ находятся на уровне 500.7 г/т [5]. Учитывая среднее содержание РЗЭ в рудах (с содержание общего железа более 30 %), мощность, площадь и плотность рудных залежей [5], ресурсы РЗЭ в пределах Бакчарского месторождения можно оценивать в более чем 4.5 млн. тонн. При таких концентрациях ооидовые железняки следует считать новым природным типом руд РЗЭ.

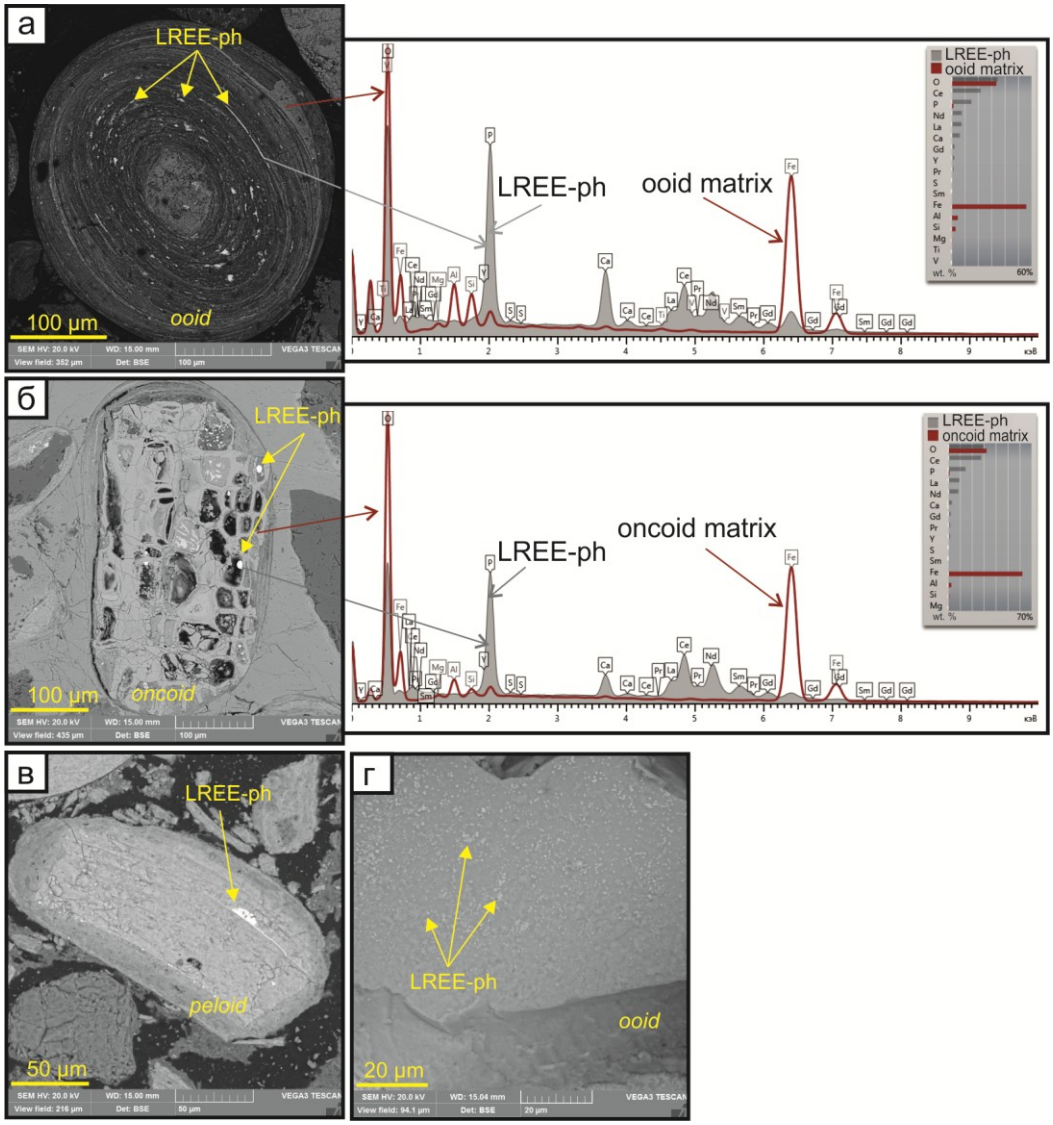


Рисунок. СЭМ-изображения с ЭДС спектрами для фосфата легких редкоземельных элементов (LREE-ph) в железистых ооидах (а, г), онкоидах (б) и пелоидах (в) Бакчарского месторождения. (г) Фосфаты ЛРЗЭ на поверхности концентров ооида. Изображения представляют собой микрографы с обратным рассеянием электронов (BSE).

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ и администрации Томской области (19-45-703002).

Литература

1. Young T.P. Phanerozoic ironstones: an introduction and review // Geological Society, London, Special Publications. – 1989. – Vol. 46. – № 1. – P. ix – xxv.
2. Van Houten F.B., Bhattacharyya D.P. Phanerozoic Oolitic Ironstones – Geologic Record and Facies Model // Annual Review of Earth and Planetary Sciences. Annual Reviews 4139 El Camino Way, P.O. Box 10139, Palo Alto, CA 94303-0139, USA, 1982. – Vol. 10. – № 1. – P. 441 – 457.
3. Heikoop J.M. et al. Modern iron ooids from a shallow-marine volcanic setting: Mahengetang, Indonesia // Geology. – 1996. – Vol. 24. – № 8. – P. 759 – 762.
4. Di Bella M. et al. Modern Iron Ooids of Hydrothermal Origin as a Proxy for Ancient Deposits // Scientific Reports. Nature Publishing Group. – 2019. – Vol. 9. – № 1. – P. 7107.
5. Rudmin M., Mazurov A., Banerjee S. Origin of ooidal ironstones in relation to warming events: Cretaceous-Eocene Bakchar deposit, south-east Western Siberia // Marine and Petroleum Geology. Elsevier, 2019. – Vol. 100. – P. 309 – 325.
6. Rudmin M. et al. Ooidal ironstones in the Meso-Cenozoic sequences in western Siberia: assessment of formation processes and relationship with regional and global earth processes // Journal of Palaeogeography. Journal of Palaeogeography. – 2020. – Vol. 9. – № 1. – P. 1 – 21.
7. Rudmin M. et al. Minerals of Rare Earth Elements in High-Phosphorus Ooidal Ironstones of the Western Siberia and Turgai Depression // Minerals. – 2020. – Vol. 10. – № 11. – P. 1 – 16.

ПЕРСПЕКТИВЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ ГЛАУКОНИТА ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРОЛОНГИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ

М.А. Рудмин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Сегодня в глобальной задаче рационального и эффективного природопользования отдельное внимание отводится вовлечению в промышленность вмещающих пород и горных отходов месторождений. В тоже время общемировая тенденция к повышению качества агрохозяйства при экологической безопасности мотивирует исследование и освоение новых месторождений или горных отходов для производства минеральных удобрений [1]. За последние 50 лет мировое сельскохозяйственное производство увеличилось более чем в два раза, главным образом за счёт повышения уровня использования удобрений и пестицидов, а также развития новых культур и технологий [2]. В последние несколько десятилетий заметно увеличилось глобальное применение азотных удобрений, с 32 миллионов тонн в 1970 году до примерно 111,6 миллионов тонн в 2016 году (данные IFA на ноябрь 2016 г.), и ожидается, что к 2050 году оно вырастет до 130…150 млн. тонн в год. Высокий уровень внесения различных форм азота с уменьшением эффективности его усвоения, способствует серьёзному загрязнению окружающей среды, что отражается в ухудшении качества воды, эвтрофикации прибрежных морских экосистем, развитии фотохимического смога и повышении глобальной концентрации закиси азота как парникового газа. Китай на своей практике показал, какой отрицательный экологический эффект возможен от бесконтрольного развития агрохозяйства [3], что следует учитывать всем странам с развивающимся сельскохозяйственным сектором и, главным образом, России и Индии. На сегодняшний день разработка удобрений пролонгированного и контролируемого действия (slow-release fertilizers – SRF и controlled-release fertilizers – CRF, соответственно) это актуальная научная проблема [4, 5], в силу глобальных экологических вызовов и высокой инновационной привлекательности. Эффективность современных SRF во многом определяется веществом ингибитора («замедлителя») основных нутриентов и способом синтез композитного продукта. Основная функция удобрений пролонгированного действия заключается в постепенной отдаче питательных компонентов растениям с необходимой скоростью для уменьшения избытка этих компонентов в почвах. Сегодня в качестве основных составных компонентов таких удобрений рассматриваются полимеры, глинистые минералы, или композиты из синтетических и природных веществ. При этом глинистые минералы занимают особое положение, поскольку являются достаточно дешевым материалом относительно синтетических продуктов. Среди них в мировой практике в качестве компонентов SRF изучаются монтмориллонит и каолинит, в меньшей мере палыгороскит или аттапульгит, хризотил.

Проблема использования экологически безопасных удобрений в агрохозяйстве имеет глобальное значение и, вероятно, в обозримом будущем будет определять уровень и темпы социально-экономического развития стран, ориентированных на сельское хозяйство. Регионы, которые выйдут на производство современной продукции, с большой вероятностью будут иметь лидирующие позиции на агрохозяйственном рынке. Научным обществом уже создан фундаментальный задел для роста предметных направлений по созданию удобрений пролонгированного действия. Это особенно значимо для территорий с подходящей сырьевой базой, к которым, безусловно, в силу минеральных богатств, относятся сибирские регионы в России и осадочные бассейны в Индии.

Цель исследования – оценка взаимодействия между глауконитом и мочевиной при механической активации в планетарной и кольцевой мельницах для создания современных удобрений пролонгированного действия. Глауконит представляет интерес не только как ингибитор, но и источник биодоступного калия [6–8]. Для выбора наиболее рентабельного способа создания потенциального продукта изучалась активация как в планетарной мельнице, так и в кольцевой.

Глауконит $(K_{0.69}Ca_{0.05}(Fe_{1.59}Mg_{0.30}Al_{0.31})_{2.06}(Si_{3.48}Al_{0.52})_4O_{10}(OH)_2$ Бакчарского месторождения был использован для приготовления удобрений с медленным высвобождением. SRF готовили путём смешивания глауконита (G) и мочевины (N) в соотношении 40 : 60 (G40N60), далее истирали в течении различных периодов времени в планетарной или кольцевой мельницах. Для выбора оптимального способа приготовления SRF использовались два варианта измельчения. Активация в кольцевой мельнице (ROCKLABS) с частотой вращения 700 об/мин и массовым соотношением порошков и мелющих тел 1 : 5 в течении 30, 60 или 120 мин для получения композитов G40N60-dm30, G40N60-dm60 и G40N60-dm120, соответственно. Активация в планетарной мельнице проводилось в течение 10, 20 или 30 минут для получения композитов G40N60-pm10, G40N60-pm20 и G40N60-pm30, соответственно. Высокоэнергетическую механическую активацию порошковых смесей проводили на планетарной шаровой мельнице AGO-2 с частотой вращения 1820 об/мин и массовом отношении порошок-абразивы 1 : 5. Характеристики синтезированных композитов (12 различных удобрений) были получены с использованием сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), рентгенофлуоресцентного анализа (РФА), инфракрасной спектроскопии с Фурье-преобразованием (ИК-спектроскопия), рентгенодифракционного анализа (РДА) и дифференциального термического анализа (термогравиметрический анализ и дифференциальная сканирующая калориметрия, ТГ-ДСК).

В этой работе обрабатывалась смесь с преобладающей долей мочевины над глауконитом. Это выполнялось для оценки не только интеркаляции в минерал, но и для изучения адсорбции активированной части смеси в азотную оболочку. Оцениваются два достаточно рентабельных механических способа (истирание в планетарной или кольцевой мельницах) относительно химического приготовления. Активация смеси глауконит-мочевина ранее выполнялась только в соотношении 75 : 25 [7] при помощи истирания. Хотя также известны опыты по механической активации глауконита для улучшения ионообменных свойств как сорбента [9].

По мере увеличения времени активации в планетарной или кольцевой мельнице интенсивность XRD отражения при 4.0 Å уменьшается, что может указывать на слабое снижение адсорбированной мочевины. Сдвиги базальных отражений в стороны низких углов во время измельчения указывают на увеличение степени интеркаляции мочевины в межслоевое пространство монтмориллонита или глауконита. В предыдущих тестах с глауконитом и мочевиной в пропорции 75:25, адсорбированная часть мочевины полностью интеркалировалась по мере увеличения времени активации [7]. В изучаемой пропорции (40 : 60) избыточный адсорбированный азот, способствует его агрегации на глинистом минерале. То есть далеко не вся мочевина интеркалируется.

Преимущественное увеличение интенсивности ИК-пика NH2 при 1155 1/см по мере увеличения времени активации в планетарной или кольцевой мельнице свидетельствует о повышении доли крепко адсорбированного азота на чешуйках глауконита. Колебания NH_2 при 3442…3419 1/см становятся менее частыми при увеличении времени активации в планетарной или кольцевой мельницах смесей из глауконита и мочевины. Это связано с более высокой степенью “связывания” или интеркаляции молекул азота. Слабое смещение пиков NH_2 и NH при увеличении времени активации смесей в кольцевой мельнице, показывает постепенное инкапсулирование молекул NH_2 (от 1600 до 1625 1/см) и NH (от 1720 до 1699 1/см) в межслоевое пространство глауконита.

По данным ТГА доля интеркалированной мочевины в монтмориллонит составляет 27.0…28.3 % и 25.0…26.4 % при приготовлении в планетарной или дисковой мельницах, соответственно, и возрастает по мере увеличения времени активации. В смесях из глауконита и мочевины степень инкапсулирования составляет 20.2…21.7 % или 24.6…26.0 % для активации в планетарной или кольцевой мельницах, соответственно.

Интеркаляция мочевины в глауконит достигается при 20-минутной или 120-минутной активации в планетарной или кольцевой мельнице, соответственно. После 30 минут истирания в планетарной мельнице изученных смесей образуется внешняя капсула из адсорбированной мочевины, что позволяет рассматривать эти композиты с двумя типами азота: инкапсулированном и микрогранулированном. Активация в кольцевой мельнице в течении 120 минут приводит к формированию плёнки (не микрогранулы) мочевины толщиной 4…5 мкм по контуру минеральных частиц (с интеркалированным азотом). Таким образом, были получены композиты, которые в дальнейшем рекомендуется использовать как полифункциональные удобрения пролонгированного действия.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) и департамента наук и технологий Индии (19-55-45002).

Литература

1. Basak B.B. et al. Bio-Intervention of Naturally Occurring Silicate Minerals for Alternative Source of Potassium: Challenges and Opportunities // Advances in Agronomy. Academic Press, 2017. – Vol. 141. – P. 115 – 145.
1. Tilman D. et al. Agricultural sustainability and intensive production practices // Nature. 2002. – Vol. 418. – № 6898. – P. 671 – 677.
2. Zhang Z.S. et al. Effects of nitrogen fertilizer sources and tillage practices on greenhouse gas emissions in paddy fields of central China // Atmospheric Environment. Pergamon. – 2016. – Vol. 144. – P. 274 – 281.
3. Borges R. et al. Mechanochemical conversion of chrysotile/K2HPO4 mixtures into potential sustainable and environmentally friendly slow-release fertilizers // Journal of Environmental Management. Academic Press. – 2018. – Vol. 206. – P. 962 – 970.
4. Fatimah I. et al. Methenamine-smectite clay as slow release fertiliser: Physicochemical and kinetics study // Chemical Engineering Transactions. – 2017. – Vol. 56. – № 2016. – P. 1639 – 1644.
5. Rudmin M. et al. An investigation of plant growth by the addition of glauconitic fertilizer // Applied Clay Science. Elsevier, 2019. – Vol. 180. – P. 1 – 8.
6. Rudmin M. et al. Mechanochemical Preparation of Slow Release Fertilizer Based on Glauconite–Urea Complexes // Minerals. Multidisciplinary Digital Publishing Institute. – 2019. – Vol. 9. – № 507. – P. 1 – 10.
7. Rudmin M. et al. Roasting-leaching experiments on glauconitic rocks of Bakchar ironstone deposit (Western Siberia) for evaluation their fertilizer potential // Applied Clay Science. – 2018. – Vol. 162. – P. 121 – 128.
8. Singla R., Alex T.C., Kumar R. On mechanical activation of glauconite: Physicochemical changes, alterations in cation exchange capacity and mechanisms // Powder Technology. Elsevier B.V. – 2020. – Vol. 360. – P. 337 – 351.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ВЗАИМОСВЯЗИ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА КИРЗИНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ СУГЛИНКОВ (ТУЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.С. Иванова

Научный руководитель старший преподаватель В.В. Каламыйцев

Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова, г. Новочеркасск, Россия

Месторождение покровных кирпично-черепичных суглинков располагается в Тульской области, на территории Алексинского района. В 2,5 км на юго-восток от участка работ протекает р. Ока. Абсолютные отметки дневной поверхности колеблются от 180 до 220 м с общим понижением рельефа в юго-восточном направлении к р. Мышега и в южном в сторону р. Ока.

В геологическом строении месторождения принимают участие осадочные отложения каменноугольной, юрской, меловой и неогеновой системы, а также четвертичные образования, включающие в себя моренные, надморенные флювиогляциальные и озёрно-ледниковые отложения.

Кирзинские суглинки имеют коричневато-желтый оттенок, относятся к числу умереннопластичных, в них также присутствуют включения железистых минералов и единичные включения известняка и кварцевого песка. Изучаются как сырьё для производства изделий строительной керамики.

Генезис данных пород обусловлен плоскостным смывом обломочного материала временными потоками, то есть, то есть кирзинские суглинки представляют собой делювиальные отложения [1].

Целью работы являлось изучение распределения обломочных фракций по результатам гранулометрического анализа 18 проб по 9 скважинам. Для исследования закономерностей были построены карты распределения показателей фракций – глинистой, алевритовой и песчаной, а также карта распределения показателей числа пластичности. Строились карты методом крайгинга в программе Surfer по базе данных, созданной в Excel.

Сопоставив распределение фракций с высотными отметками, приходим к следующему: в южной части карты располагается участок с наибольшим содержанием песчаной фракции, район скважины 2. Алевритовая фракция имеет наибольшие показатели в северо-восточной части карты. Западную же часть карты занимает глинистая фракция, в районе скважин 5 и 8, которые находятся на максимальных высотных отметках.

Анализ карт позволил установить изменчивость размера обломков по мере смещения их по склону. Процентное содержание алевритовой фракции увеличивается к подножью склона. Аналогичное распределение было замечено на месторождении делювиальных суглинков в Пензенской области [2]. На пологих, длинных склонах делювиальные образования имеют наибольшее развитие. Временные плоские потоки вешних вод быстро теряют силу, и отлагают весь взвешенный материал на поверхности склонов и у подножия. Нижние горизонты делювия пологих склонов грубее, чем верхние, неоднородны, содержат прослойки песка, обломки коренных пород (опок, песчаников, известняков) [2].

Следующим этапом исследования был расчёт матрицы коэффициента корреляции Пирсона в программе Excel (табл.).

Таблица

Матрица коэффициента корреляции Пирсона

Параметр	Фракция > 0,5	Фракция 0,5…0,2	Фракция 0,2…0,09	Фракция 0,09…0,063	Фракция 0,063…0,01	Фракция 0,01…0,005	Фракция 0,005…0,001	Фракция < 0,001	Пластич-ность
Фракция >0,5	1								
Фракция 0,5…0,2	0,89	1							
Фракция 0,2…0,09	0,55	0,80	1						
Фракция 0,09…0,063	0,28	0,40	0,41	1					
Фракция 0,063…0,01	-0,27	-0,25	0,04	0,03	1				
Фракция 0,01…0,005	0,04	-0,03	-0,26	0,23	-0,65	1			
Фракция 0,005…0,001	0,34	0,29	0,13	0,43	-0,45	0,60	1		
Фракция < 0,001	0,10	-0,04	-0,27	-0,65	-0,56	0,03	-0,06	1	
Пластич-ность	0,10	-0,03	-0,25	-0,20	-0,76	0,38	0,40	0,77	1

Пары признаков, обладающие значимой положительной корреляционной связью, обозначены в таблице красным цветом; пары признаков, обладающие значимой отрицательной корреляционной связью, соответственно, синим цветом.

Сопоставив эти данные с картой распределения показателей числа пластичности, получаем следующее: число пластичности возрастает по мере увеличения содержания тонкодисперсной фракции.

Установлено, что изменчивость показателей гранулометрического состава тесно связана с морфологией склона. Грубообломочная фракция переносится временными потоками вниз по склону, а мелкодисперсный остаётся в верхней части. Наблюдаемые в западной части карты максимальные содержания глинистых частиц говорят о том, что данный район характерен отложениями более высокопластичных суглинков, что, в свою очередь, указывает на качество грунта и на его пригодность в производстве керамики.

Литература

1. Хрянина О.В., Мальков А.И. Строительная оценка делювиальных образований // Современные научные исследования и инновации. – 2017. – № 4 [Электронный ресурс]. URL: http://web.snauka.ru/issues/2017/04/80954 (дата обращения: 25.03.2019).
2. Чистяков А.А., Макарова Н.В., Макаров В.И. Четвертичная геология. Учебник. – М.: ГЕОС, 2000. – 303 с.

ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА Д6

С.Б. Иманбаева
Научный руководитель д.т.н., профессор В.С. Портнов
Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан

Изучаемое поле угольного пласта Д6 находится в пределах Тентекского района Карагандинского угольного бассейна и характеризуется широким развитием каменноугольных отложений долинской свиты. Пласт угля Д6 на этой территории является наиболее мощным.

Тентекский угленосный район расположен в западной части Карагандинского каменноугольного бассейна. Границами его являются: на востоке Чурубайнуринский взброс, на юге и севере – естественные выходы каменноугольных отложений, на западе – Тентекский взброс [1].

В геологическом строении района принимают участие аккудукская, ашлярикская, карагандинская, надкарагандинская, долинская, тентекская и шаханская свиты каменноугольного возраста. Эти отложения образуют крупную асимметричную синклинальную складку, осложненную дополнительными пликативными и дизъюнктивными нарушениями. Распределение нарушений в пределах синклинали неравномерное.

В формации Долинской свиты широко развиты фации озер и болот, представленные аргиллитами, алевролитами и песчаником. Среди песчаников преобладают мелкозернистые сорта. В сколах отчетливо видна поверхностная стратификация, слегка волнистая и горизонтальная. Ламинирование происходит из-за изменения распределения частиц по размерам и почти всегда подчеркивается растительными остатками. Синдеритовые узелки широко распространены. Палеонтологически для долинской свиты характерны комплексы филлопод, распределенные по горизонтам:

горизонт Д1 между пластами Д5- Д6;

горизонт Д2 между пластами Д8 – Д9;

горизонт Д3 над пластом Д11 [2].

Угольные пласты, сосредоточенные в трёх группах: нижний (Д1, Д2, Д3, Д4, Д5), средний (Д6, Д7, Д8) и верхний (Д9, Д10, Д11).

Между пластами Д11 и Т1 имеется горизонт туфа, что также является признаком подтверждающим мощность пласта.

Согласно выходам из нижней группы пластов долинской свиты, длина месторождения составляет около 11 км и вдоль нижней границы (изогипс -340 м высокого пласта Д10-Д11). Ширина поля (от выхода Д1 до изогипса -340 м от Д10-Д11) составляет: 4 км в западной части, до 7 км в центральной части и 5...5,5 км в восточной части [1].

Угленосная область ограничена брахизинклинальной складкой Тентека, расположенной в северо-западной части синклинали Чурубайнуринской синклинория Карагандинской синклинория. Длинная ось складки простирается с юго-запада на северо-восток на 15 км. Южные и восточные крылья складки тонкие с углами 5...20°, север склонен к крутому (35...40°), а запад почти вертикальный. На западе синклиналь Тентека прерывается разломом Тентека, а на востоке – Чурубай-Нуринским разломом. Максимальная глубина погружения в донные отложения составляет около 2500 м [2].

В пределах Чурубайнуринского синклиналя угольный регион Тентек выделяется как место, где угольные пласты относительно спокойны.

Дизъюнктивные нарушения ограничиваются в основном восточным крылом складки [1]. По мере продвижения от восточного крыла к центральным частям мульды, прерывистые помехи постепенно исчезают в центре мульды, только в некоторых местах заметны разрывы глубоких горизонтов с малыми амплитудами. Преобладающим типом нарушений являются серпы, которые допускают ошибки. Позитивных позиций практически нет.

К югу от границы с шахтой Казахстанская пласты простираются на юго-запад, изменяющиеся по середине шахтного поля на широтное и далее на северо-западное, которое сохраняется до границы шахты для Д9 и Д10- Д11, а также всей свиты. Углы падения вмещающих пород составляют от 7…40°, так на юго-востоке 7…10°, 14…16°, на юго-западе – до…40°. Большое влияние на изменение углов падение вмещающих пород оказывают слабо развитые пликативные нарушения второго порядка, которое хорошо выражена на разрезах и рельефах угольных пластов.

Значительные нарушения пласта Д6 отмечается по юго-востоке угольного пласта.

Разрывные нарушения становятся слепыми при удалении от выходов нижней группы к центру мульды и обнаруживаются в нижней части свиты пластов, что приводит к уменьшению амплитуды нарушений и появлению кроме взбросов сбросов. Причинами снижения разрывных нарушений в северо-западном направлении в основном связано с влиянием зоны Тентекского разлома.

Пласт Д6 – самый мощный пласт в долинской свите. Общая мощность его колеблется от 4,70 до 6,30 м. Отклонения от указанных пределов носят частный характер. Пласт имеет сложное строение, в нем отмечается до 8 пропластков аргиллита или углистого аргиллита мощностью от 0,01 до 0,10 м, наиболее чётко выражен прослой в верхней части пласта, мощностью 0,10…0,30 м [3]. Остальные прослойки отмечаются и в верхней, и в средней, и в нижней частях пласта. Суммарная мощность прослоев составляет около 5 % от общей мощности пласта. В почве пласта Д6 лежит тонкая пачка угля, отделённая от основного пласта прослоем аргиллита мощностью 0,20…1,00 м. Горными работами подтверждается мощность и строение пласта, установленные буровыми скважинами. Размывы пласта носят характер частичных. В кровле затронутого размывом пласта лежат алевролиты или тонкие песчаники, переслаивающиеся между собой, иногда с прослоями более грубых песчаников. В них много сидеритовых конкреций округлой и слоевидной формы, слоистость волнистая и горизонтальная, по слоистости – растительный детрит.

В целом по полю пластД6 является выдержанным.

Зольность угля пласта Д6 составляет 11,2...42,0 %, в среднем – 25,2 %, при этом зольность угля на продажу составляет 12,0…48,0 %, при средней 28,4 %. В лабораторных условиях было определено теплота сгорания угля по пробам доразведки, которая составляет 4870 до 8420 ккал/кг, что показывает на высокую калорийность угля пласта Д6.

Исследования показали, что аналитическая влажность угля составляет около 1 % (на участке открытой разработки 1,73 %), рабочей влаги – 6…7 %.

Выход летучих веществ по обогащенным углям в стратиграфическом разрезе возрастает снизу вверх, в среднем в пласте Д6 составляет 23…24 %, на участке открытой разработки до 34,1 % [3].

Штуфные пробы угля пласта Д6 исследовались в лабораторных условиях, которое заключалось в макро- и микроописании угля, и подсчете микрокомпонентов в рядовом и обогащенном угле пластово промышленных проб, и степени метаморфизма.

Мощность пласта по указанным пробам составляет 6,57 м, 5,62 м.

Пласт состоит из 80 угольных пачек мощностью от 0,05…2,70 м, которые разделены прослоиками аргиллита, углистого аргиллита, имеющий мощность от 0,01 до 0,25 м.

Уголь пласта представлен в основном полублестящим (74,7 %) в меньшей степени блестящим (25,3 %) типами.

Блестящий уголь тонкополосчатый, хрупкий, распалогается в нижней части пласта и имеет чешуйчатую текстуру, которая по микроструктуре соответствует споромикстогелиту (споровомукларену).

В то же время полублестящий уголь полосчатый,состоит из блестящих полос мощностью 1…4 мм неяснополосчатыми, полублестящими размером 15…20 мм, уголь хрупкий.

В верхней части пласта отмечаются редкие линзочки аргиллита мощностью менее 0,01 м. Микроструктура угля соответствует фюзеноспоромикстогелитипу (споро-стеблевому дюрено-клерену) и зольному фюзено-споромикстогелиту (зольному споростеблевому кларену).Средние значения углерода, водорода и теплоты сгорания углей приводятся в таблице.

Таблица

Средние значения углерода, водорода и теплоты сгорания углей

Индекс пласта	Скважины			Горные выработки		
	Hr, %	Cr, %	odafб	Hr, %	Cr, %	odafб
Д6	4,7	86,7	8510	5,1	88,6	8570

Из таблицы следует что, содержание углерода в углях (пласт Д6) долинской свиты составляет 86,7 %, водород составляет 4,7 %, теплота сгорания углей, определенная по «бомбе» на горючую массу 8510 ккал/кг. Угли пласта Д6 труднообогатимая. Разработка пласта Д6 ведется в два слоя.

Граница окисленного угля в Тентекском районе имеет неровную поверхность и проходит на глубине 25…30 м от поверхности карбона. Для всего Тентекского района граница окисленного угля принята в 30 м [4].

По результатам геолого-разведочных работ граница окисленного угля по пласту Д6 на участке открытой разработки проходит на глубине 8…25 м от поверхности карбона.

Исследования показывали, что угли пласта Д6 могут быть использованы в качестве сырья для производства кокса. Зольность концентратов углей, пригодных для коксования, находятся в пределах 7…11 %, при выходе получают концентрат удельным весом меньше 1,4 – 56…92 %.

Уголь пласта Д6 после обогащения может быть использован для коксования в шихте с жирными углями в количестве 25…30 %. Марка угля КЖ кокс.

Угли поля шахты могут использоваться как для целей коксования, так и для энергетики. [5]

Литература

1. Геология Карагандинского угольного бассейна. Коллектив авторов. М.: Недра, 1972. – 416 с.
2. Дрижд Н.А., Баймухаметов С.К., Тоблер В.А. и др. Карагандинский угольный бассейн. Справочник. – М.: Недра, 1990. – 299 с.
3. Айруни А.Т. и др. Газообильность каменноугольных шахт СССР. Комплексное освоение газоносных угольных месторождений. – М: Наука, 1990. – 213 с.
4. Филимонов Е.Н., Портнов В.С и др. Некоторые аспекты изучения газоносности пласта К10 в условиях шахты «Абайская». – Караганда: КарГТУ, 2015 – 95 с.
5. Методические указания по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа. – Караганда, 2012. – 177 с.

ИЗУЧЕНИЕ ОРУДЕНЕНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА РУДНЫХ ЗОН МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЮСЕМБАЙ

Е.О. Исабаев
Научный руководитель старший преподаватель А.Д. Маусымбаев
Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан

Площадь участка работ Дюсембай относятся к Улытаускому району Карагандинской области и расположен в 20 км к югу от пос. Карсакпай и в 120 км на запад от областного центра г. Жезказган (Республика Казахстан).

По набору комплексов элементов перспективные ореольные зоны месторождения Дюсембай можно разделить на три группы.

Первая группа перспективных ореольных зон характеризуется повышенными содержаниями в ореолах свинца 0,6 %, цинка до 2 %, кадмия до 2 % и других элементов и приуроченностью к породам нижней, второй, четвертой пачкам жиландысайской свиты (PR_2 gl^1, gl^2, gl^4.): нижней пачки кумолинской свиты (PR_2 km^1); колдыбайшокинской (PR_2 kl) свиты; среднепротерозойским гранито-гнейсам и контакту пород дюсембайской и жаункарской свит.

Наибольшей интенсивностью ореолов свинца (0,6 %), цинка (2 %), кадмия (2 %), серебра (10 г/т) отличается перспективная, ореольная зона № 1, в пределах, которой открыто месторождение свинцово-цинковых руд.

Все перечисленные (табл. 1) зоны отнесены к перспективным на поиски свинцово-цинковых руд, хотя не исключается возможность, что в отдельных ореольных зонах может быть попутно открыто оруденение меди (зона № 6, 7, 24) редких металлов, серебра, железа (зона № 8, 11, 11а) и других.

Таблица 1

Перспективные ореольные зоны месторождения Дюсембай

№ перспективных ореольных зон	Протя-женность	Сред. ширина	Площадь	Продуктивность в $м^2$ %			
				Pb	Zn	Cu	Y(итрий)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	6000	660	4	160991	24094	1255	
2	2500	2100	5,25	10765	5942		
3а	2500	240	0,6	23050			
3б	1000	600	0,6				
3н	3000	330	1,0				
4	1250	800	0,75				
5	5000	480	2,4	9950	3138	1640	
6	13500	700	9,5	80629	11205	6662	
7	5000	600	3,0	12508	4282	2850	
8	8000	525	4,2	16515	20907	4210	5925
9	1500	730	1,1				
10	1250	1200	1,5				
11	4000	725	2,9	19867	8835	1350	
11а	3250	370	1,2				
12	1500	660	1,0				
13	4000	575	2,3	5055--	4425		
22	7000	1000	7,1				35425
23	6000	850	5,1		-	-	14300
24	2000	750	1,5		-	-	10750
25	2000	750	1,5		-	-	-
Итого 70,5							

Вторая группа перспективных ореольных зон (табл. 2) отличается повышенными содержаниями меди (0,06 %), молибдена (0,0006…0,001 %), мышьяка (0,02…0,03 %), серебра (1…2,5 г/т), ванадия (0,01…0,85 %) и редко, других элементов, а также приуроченностью к графито-кварцевым сланцам нижней пачки кумолинской свиты (PR_2 km^1). Эти ореольные зоны входят в Западно-Карсакпайскую медную стратиформную металлогеническую зону размерами 130 х 2…10 км, выделенную при тематических работах по теме 421 (1980-83 гг.). На этом основании ореольные зоны № 22 и 23 являются перспективными на поиски медных руд. Проведёнными исследованиями уточнены местоположение и контуры ореольных зон. Третья группа перспективных ореольных зон (№ 18, 19, 20, 21, 26) обособляются повышенными содержаниями в ореолах скандия, иттрия, стронция, бериллия, лития, серебра и других. При этом северные ореольные зоны, приуроченные к отложениям нижних пачек

кумолинской и жиландысайской свит (№ 20, 21, 26), отличаются повышенными содержаниями скандия (0,12…0,3 %), иттрия (0,02…0,2 %), циркония (0,06…0,08 %,), бериллия (до 0,02 %) и других элементов.

Высокие содержания редких и рассеянных элементов позволили отнести эти ореольные зоны к перспективным на поиски редкометальных руд. Следует отметить, что на некоторые редкие элементы (ниобий, тантал, и др.) пробы не подвергались анализу, но они здесь, скорее всего, присутствуют. Об этом свидетельствует рудопроявление тантала и ниобия, выявленные при съемочных работах (Ю.А. Зайцевым, 1975 г.) в районе ореольной зоны № 8 [1].

Таблица 2

2 группа перспективных ореольных зон месторождения Дюсембай

№№ групп	№№ зон	Приуроченость зон к литолого-стратиграфическим комплексам	Суммар. площадь, км^2	Перспективы на руды
	1, 5, 12	Нижней пачке конгломе-ратов и порфироидов (PR_2 gl^1)	7,4	Свинцово-цинковые
1	2, 10, 13, 14	Второй пачке порфироидов и полевошпатовых сланцев (PR_2 gl^2)	10,15	-
1	16, 17	Четвертой пачке порфирои-дов в (PR^2 gl^4)	2,5	-
1	6, 7, 24	Нижней пачке кумолинской свиты (PR_2 km^1)	14.0	Свинцово-цинковые, возможно медные
1	8, 11, 11а	Серицито-хлорито-полево-шпатовым, кварцитовым сланцем (PR_2 km)	8,3	Свинцово-цин-ковые, возмож-но железоруд-ные и редкоме-тальные
1	3а, 3б, 3в,4	Контакту пород PR_2 ds и PR_{2gn}	2,95	Свинцово-цинковые
2	22, 23	Нижней пачке кумолинской свиты (PR_2 km^1)	12,2	-
3	18, 19	Третьей пачке порфироидов PR_2 gl^3	4,9	-
3	21, 26	Нижней пачке кумолинской свиты (PR_2 km^1)	4,3	-

Оруденение на месторождении Дюсембай приурочено к пачкам кремнисто-графитовых сланцев и графитсодержащих кварцитов, филлитов низов жиландысайской и жаункарской свит [1].

Наиболее высокие содержания по скважинам свинца (9,85 %), цинка (5,37 %), серебра (28,0 г/т) и кадмия (0,1 %) приурачиваются в основном к графитовым кварцитам и филлитам нижней пачки (PR_2 gl) жыландысайской свиты.

С целью оценки на глубину в пределах ореольной зоны № 1 пройдены 10 канав и пробурены 8 поисковых скважин в период 1989-1996 гг, а также в 2015-2017 годах – 28 скважин.

Оруденение прослежено на протяжении 4,5 км, в основном, скважинами, расположенными на расстоянии 400…1000 м по простиранию зоны. Расстояние в профилях 100…200 м. Вскрытые скважинами разрезы имеют сложное строение, и увязка литологических разностей весьма затруднена. Характерно то, что в скважинах Д-2, 3, 4, 5 пробуренных до глубин 200…350 м, не встречены порфироиды, широко описанные в стратиграфическом расчленении, как вторая снизу пачка пород жиландысайской свиты (пачка порфироидов, полевошпатовых сланцев) и толща порфироидов жаункарской свиты.

Разрезы примерно одинаковые и состоят из следующих горизонтов (сверху вниз):

- в начале на малых глубинах наблюдаются интенсивно выветрелые графитовые кварциты, серицит-хлоритовые сланцы и в некоторых скважинах (Д-3, 7) – конгломераты, конгломератовые сланцы;
- серицит-хлоритовые кварциты, графитовые кварциты, серицит-хлоритовые сланцы, конгломератовые сланцы (в скв. Д-5 – биотитовые гнейсо-роговики);
- переслаивание серицитовых кварцитов и графитовых кварцитов с маломощными горизонтами графитовых филлитов или графитовых филлитов с небольшими горизонтами кварцитов; встречаются горизонты серицит-хлоритовых сланцев и хлоритовых сланцев.

Выводы.

С позиции современных требований к проведению геологоразведочных работ по стадиям степень разведанности месторождения на сегодня соответствует стадии предварительной разведки. По сложности геологического строения месторождение может быть отнесено ко 2-ой группе для целей разведки.

Литература

1. Зайцев Ю.А. Объяснительная записка к геологической карте Карсакпайского рудного района масштаба 1:50 000, 1970.

ХАРАКТЕРИСТИКА ООЛИТОВЫХ РУД ЛИСАКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

К.Б. Каскатаева, А.М. Каскатай
Научный руководитель доцент Т.В. Кряжева
Карагандинский государственный технический университет, г.Караганда, Казахстан

Целью исследования оолитовых железных руд месторождения Лисаковское является выявление характера распределения металлов группы лантаноидов. Месторождение расположено в центральной части западного борта Тургайского прогиба и простирается полосой субширотного направления длиной более 100 км.

В своей работе мы рассматриваем Западный участок месторождения. Рудоносные отложения залегают на размытой поверхности нижнего олигоцена – верхнего эоцена, представленные морскими глинами, которые перекрываются континентальными песчано-глинистыми отложениями среднего и верхнего олигоцена [1].

В справочнике «Месторождения железа Казахстана» указывается, что «…осадочная залежь оолитовых железных руд приурочено к среднеолигоценовой речной долине» [3].

В пределах Западного участка рудные пласты залегают обычно почти горизонтально и обнажаются на дневной поверхности в виде полосы шириной 200…700 м. Мощность рудного пласта изменяется от 0,5 до 37 м, в среднем составляя 12 м. К периферии залежей мощность рудных горизонтов уменьшается, богатые руды сменяются более бедными песчанистыми, и затем переходят в пески [3].

Оолитоносная толща мощностью от 7 до 25 м полого залегает (угол падения 12…20º) образована линзовидными и пластообразными залежами. Она сложена разнозернистыми кварцевыми песками, железистыми песчаниками, рыхлыми и сцементированными оолитовыми железными рудами, которые выходят на поверхность в западной части месторождения. Перекрывающие породы имеют мощность до 20 м и представлены рыхлыми песчано-глинистыми образованиями.

При изучении вещественного состава Т.В. Кряжева, К.Б. Каскатаева и др. [1] отмечают, что по составу руды Западного участка гидрогетитовые и гидрогетит-лептохлоритовые. Гидрогетитовые руды развиты в песках, песчаниках и гравийно-галечных отложениях речных русел и отчасти озёр. Руды гидрогётит-лептохлоритовые. обнаружены в озёрно-болотных, старичных и значительно реже в русловых отложениях. Глинистые породы, перекрывающие оолитовые образования, предохраняют руды от окисления.

Руда залегает не глубоко, добыча её производится с незначительной вскрышей. Оолитовая структура руды позволяет производить добычу без взрывных работ и использовать её в дальнейшем переделе практически без дробления.

Руды имеют близкий минеральный, химический и фазовый состав. Из вредных примесей следует отметить значительное количество фосфора (1,13…1,19 % P_2O_5). Магнитохимическим фазовым анализом двухвалентное железо не обнаружено. В составе гидрогётита находится 34,3…34,4 % а в силикатах 7,7…8,2 % трёхвалентного железа. В результате детальных исследований (макро- и микроскопического, рентгенографического, электронно-микроскопического, микрозондового анализов) подтверждено, что основными структурными элементами в лисаковских железных рудах являются оолиты и цемент. Цвет, размер, форма, минеральный состав и внутреннее строение оолитов могут быть различными и являться отражением условий оолитообразования, а также последующих преобразований, произошедших уже в сформировавшейся оолитовой породе.

Таблица

Фазовый состав по железу структурно-минералогических разновидностей лисаковских руд

Индекс разновидности	Удельная магнитная восприимчивость, х*108. см^2/кг	Содержание %			Распределение по фазам %			
		$Fe_{общ}$	Fe^{2+}	$Fe_{магн}$	силикатное, в том числе		$Fe^{2+}_{карб}$	$Fe^{3+}_{ги}$
					$Fe_{общ}$	Fe^{3+}		
Ч (черные)	36,74	44,6	0,71					
Б (бурые)	35,13	42,02	0,29	0,06	6,80	6,80	0,69	37,07
З (зеленые)	34,36	39,64	0,92	0,05	6,65	6,65	0,27	5,05
Ж, З (желто-зеленые)	36,85	43,32	0,45	0,06	5,54	5,54	0,90	33,14
С(серые)	29,3	39,35	0,18	0,06	6,93	6,93	0,43	35,90
				0,03	6,55	6,55	0,16	32,61

По преобладающему минеральному составу в каждой из групп выделены типы, по наличию дополнительных отличительных признаков (например, по виду ядра) – подтипы (рис. 1 – 3).

Ситовой анализ, проведенный авторами, показывает, что Лисаковские руды представляют собой смесь гидрогётитовых оолитов (в основном крупностью 0,2…0,6 мм) с зёрнами кварцевого песка с примесью гравия и гальки. Гидрогётит образует зерна, которые просматриваются лишь под электронным микроскопом в виде микроагрегатов размером 5…7 мкм. Многие оолиты содержат зерна кварца. Цемент руд слагается лептохлоритом и в меньшей степени гидрогётитом. Кварц в основном присутствует в виде зёрен окатанной или угловатой формы крупностью 0,03…1 мм. Преобладающим классом крупности руд является фракция – 1 + 0,28 мм. Класс -0,074 мм в основном представлен железистыми алюмосиликатами, количество которых составляет 73,3…85,5 %. Содержание железа в оолитах 51,25 % [1].

Западный участок Лисаковского месторождения характеризуется наличием трёх типов железных руд, которые добываются в карьере на трёх различных участках [2].

На примере Западного участка проведены результаты анализа фазового состава по железу структурно-минералогических разновидностей руд Лисаковского месторождения бурых железняков (таб.).

Рис. 1. Руда I типа: крупные, средние и мелкие оолиты со сростками незначительного количества примесей

Рис. 2. Руда II типа: крупные и средние оолиты с минимальным количеством примесей

Рис. 3. Руда III типа: сростки крупных, средних и мелких оолитов со значительным количеством примесей

Рисунок. Оолитовые железные руды Лисаковского месторождения (Увел. 50^X)

Анализируя результаты ситового анализа, проведенных авторами, оолитовых руд Лисаковского месторождения, следует отметить, что руда I типа имеет в основном крупно- и среднеоолитовую форму с минимальным количеством сростков оолитов с примесями (рис. 1) и хорошо разделяется при обогащении магнитной и электромагнитой сепарацией. На снимках образцов руды II типа (рис. 2) видно, что руда этого типа представляет собой крупно-, средне- и мелкооолитовый вид и включает значительное количество сростков оолитов с примесями, что затрудняет в процессе обогащения отделение примесей. Оолитовая железная руда III типа (рис. 3) представляет собой скопления относительно крупных, средних и мелких оолитов с большим количеством примесей, которые образуют прочные сростки с оолитами, что требует больших затрат на измельчение и сортировку в процессе подготовки руды к обогащению [1, 2].

Литература

1. Кряжева Т.В., Каскатаева К.Б., Аскарова Н.С. Минеральный состав руд Лисаковского месторождения // Труды международной научной-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основы реализации Плана нации» (Сагиновские чтения № 11). – Караганда: Изд-во КарГТУ. – 2019. – 371 с.
2. Кряжева Т.В., Шынбергенова К.Т. Проблемы техногенных отходов в промышленных регионах Карагандинской области // Сборник материалов Международных XVIII Байконуровских чтений «Человеческий капитал – фундаментальная основа развития общества и движущая сила четвертой промышленной революции»; Жезказган. – 2018. – 218 стр.
3. Месторождения железа Казахстана: справочник. – Алматы, 2013. – 163 с.

ПРЯМАЯ КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ СВИНЦОМ, СЕРЕБРОМ И ЗОЛОТОМ В СЕРЕБРО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ, КАК ВАЖНЫЙ ПОИСКОВЫЙ КРИТЕРИЙ НА БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Ю.В. Комарова

Научный руководитель доцент В.С. Исаев

Южно-Российский государственный политехнический университет им. М.И. Платова, г. Новочеркасск, Россия

В данной работе исследуется закономерности распределения полиметаллического и редкометального оруденения на одном из участков Дукатской перспективной площади, а также выявляются корреляционные связи между данными элементами.

Дукатское месторождение расположено в пределах Балыгычано-Сугойского прогиба, прослеживающегося в субмеридиональном направлении на 350 км от среднего течения р. Колымы до верховий р. Вилиги. Ширина структуры на севере 15…20 км, на юг она достигает 60 км. Балыгычано-Сугойский прогиб приурочен к восточному ограничению Балыгычанского поднятия, а на северном фланге пересекает Сугойский синклинорий и наложен на восточное крыло Приколымского горст-антиклинория.

В геологическом строении исследуемого участка принимают участие стратифицированные образования, представленные терригенными и вулканогенными образованиями свит меловой системы [1]. Последние состоят из мелко-среднезернистых песчаников, алевролитов, чередующимися со слоями аргиллитов, туфов риолитов и андезитов. В аргиллитах присутствуют линзы (до 0,5 м мощностью) пиритового, сидеритового и хлоритового состава. Вулканогенно-осадочные отложения меловой системы включают мелко-среднегалечные туфоконгломераты, туфогравелиты с прослоями алевролитов и лавобрекчий андезитов. Выше по разрезу располагается пачка грубопереслаивающихся лавобрекчий андезитов, псаммитовых туфов, мелкопорфировых и афировых риолитов. Кроме этого в составе рассмотренных отложений отмечаются преимущественно кислые игнимбритовые породы. Наряду с этим породы меловой системы прорваны дайками риолитов и включают кварц-сульфидные жилы с промышленными содержаниями свинца, золота и серебра. При проведение поисковых работ на данной территории было выполнено штуфное опробование пород по нескольким профилям. Результаты анализа этих проб и положены в основу настоящей работы.

По полученным данным с помощью программы Surfer были построены карты распределения содержаний по геохимическим профилям (рис. 1 – 3).

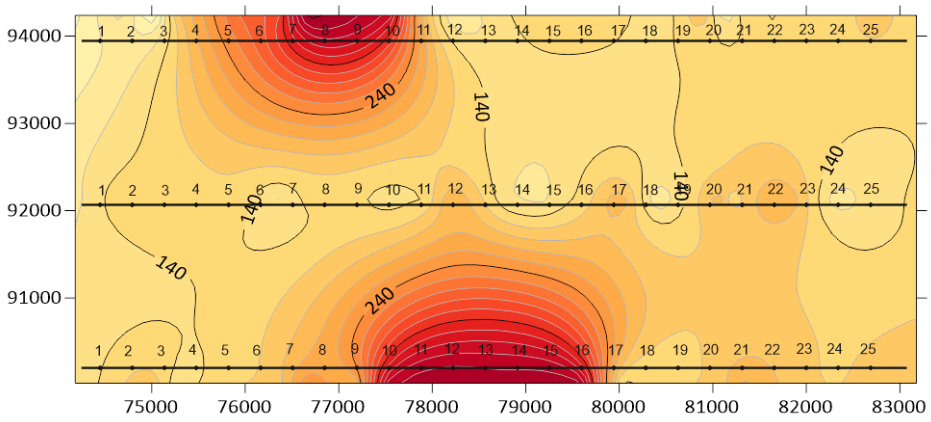


Рис. 1. Карта геохимических аномалий свинца

При анализе геохимических карт, построенных по трём элементам, выделяются аномальные участки на одинаковых интервалах всех профилей. На первом и третьем профиле установлено, что распределение рассматриваемых всех трёх элементов является крайне неравномерным. При анализе первого профиля, аномальные содержания Au, Ag, Pb фиксируется на интервале профиля в пробах от № 7 до № 10. На третьем профиле аномалии приходятся на интервалы профиля от пробы № 10 до № 16. В остальных частях профилей аномалий не наблюдается и содержание элементов находится в пределах фонового. При сопоставлении состава пород, слагающих указанный интервал профиля с аномалиями рассматриваемых элементов, следует, что они связаны с ореолами метасоматических изменений и кварц-сульфидными жилами, распространенными на данных участках профилей. В породах, не затронутых метасоматическими изменениями, аномальных содержаний рудных элементов не наблюдается.

По профилю № 2 аномальных содержаний ни одного из исследуемых компонентов не выявлено. Содержания элементов находятся в пределах фоновых содержаний и не зависят от состава пород профиля.

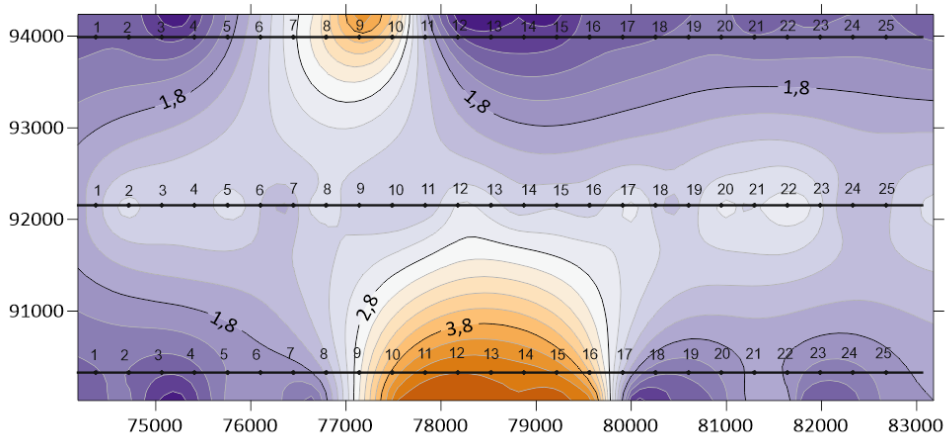


Рис. 2 Карта геохимических аномалий серебра

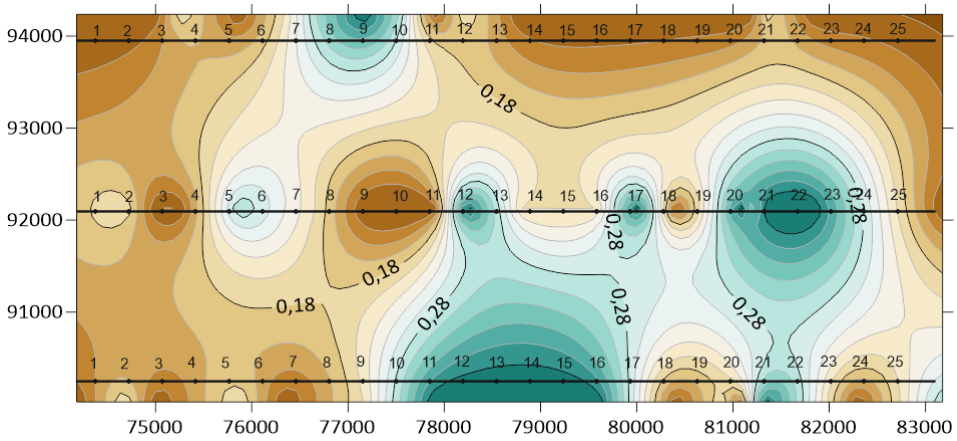


Рис. 3 Карта геохимических аномалий золота

Также по результатам геохимического опробования были рассчитаны коэффициенты корреляции между рассматриваемыми элементами [2] (табл.).

Таблица

Коэффициенты корреляции между серебром, золотом и свинцом по профилям

	1 профиль	2 профиль	3 профиль
Ag-Au	0,82	0,81	0,79
Au-Pb	0,80	0,81	0,79
Ag-Pb	0,91	0,89	0,96

Из анализа результатов корреляционных связей между приведенными элементами следует, что они являются значимыми и положительными. Так связь между Pb и Au находится в пределах 0,79…0,81, между Pb и Ag – 0,89…0,96. Поскольку свинец является одним из самых распространённых рудных элементов на исследуемой территории и встречается в рудах всех формационных типов, образуя обширные геохимические ореолы рассеяния, и обнаруживает устойчивые положительные корреляционные связи с золотом и серебром, поэтому мы считаем, что он является одним из важнейших элементов прогноза на благородно-метальное оруденение.

Литература

1. Горячев Н.А., Котляр И.Н., Лейер П.У., Ньюбери Р.Дж. Основные этапы формирования мезозойского оруденения на Северо-Востоке России // В сб.: Золотое оруденение и гран.итоидный магматизм Северной Пацифики. – Тез. докл. Всерос. совещания. Магадан. – 1997. – С. 21 – 23.
3. Шихалёв А.М. Корреляционный анализ. Непараметрические методы – Казань: Казан. ун-т, 2015. – 58 с.

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ РУД И ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВЛАДИМИРСКОЕ

А.Д. Кырмыгенов
Научный руководитель доцент Р.Н. Иванова
Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия

Золоторудное месторождение Владимирское является ценным промышленным объектом в связи с истощением россыпных месторождений. *Актуальность исследований* месторождений данного типа и генезиса обуславливается истощением россыпных месторождений золота и все большую направленность горнодобывающей отрасли на отработку таких объектов.

Кварц-золоторудное гидротермальное месторождение Владимирское расположено в юго-западной части Урик-Китойской золоторудной зоны на юго-восточном окончании Урда-Улзытинской подзоны в междуречье р. Хойто и Урда-Улзыта. В структурно-тектоническом плане оно приурочено к северной части Улзытинского гранитогнейсового купола-штампа Гарганской глыбы, к узлу сочленения двух систем разрывных нарушений: северо-западного (Холбинского) и субмеридионального направлений. В металлогеническом отношении Владимирское месторождение относится к Урик-Китойской золоторудной (металлогенической) зоне к её Урда-Улзытинской составляющей (ветви или подзоне). По морфологическому типу месторождение относится к жильно-прожилковым зонам малосульфидной кварцевой формации.

В геологическом строении месторождения принимают участие архей-нижнепротерозойские гранитогнейсы комплекса основания Гарганской глыбы, дайки и малые тела основного и среднего состава Барунхолбинского вулкано-плутонического комплекса верхнего рифея-венда, карбонатные и вулканогенно-терригенные породы иркутной и ильчирской свит того же возраста и разрывные нарушения. Кроме этих чётко проявленных разрывных структур на месторождении существуют зоны древних диафторитов, представляющие собой зоны «обминания» рёбер и границ гнейсогранитных куполов-штампов. Породы в зонах обычно изменены – гнейсограниты хлоритизированы, березитизированы, гематитизированы, карбонатизированы и лиственитизированы. Чехол Гарганской глыбы на месторождении представлен карбонатной иркутной свитой с аркозовыми песчаниками и гравелитами в основании и перекрывающей её вулканогенно-терригенной ильчирской свитой [2].

В процессе проведения исследований изучались прозрачные и полированные шлифы руд и вмещающих пород. Образцы были отобраны на месторождении «Владимирское», участок «Хойто-Улзытинский», штольня № 2 (+2036 над уровнем моря). Исследования проведены на микроскопе Olympus BX 51.

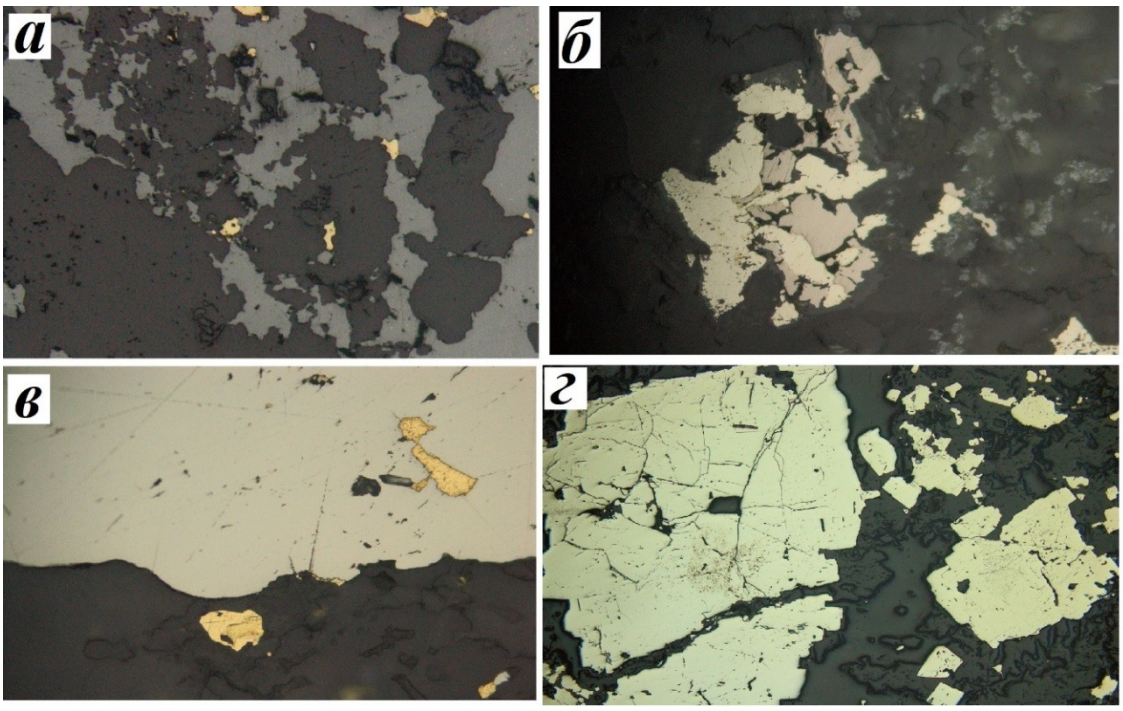


Рисунок. Вещественный состав руд месторождения Владимирское:
а-г – полированные шлифы: а – плотное срастание зёрен халькопирита и сфалерита;
б – структура разъедания пирита халькопиритом и плотные сростки зёрен пирита и пирротина;
в – включения золота в пирите; г – разнозернистый пирит

В рудных зонах развиты породы массивные, тонко- и мелкозернистые зеленоватых оттенков, с сульфидной минерализацией в виде отдельных гнёзд пирита около 1 %. В рудных сульфидно-кварцевых жилах сульфиды наблюдаются в виде гнёзд, скоплений гнёзд пирита около 2…3 % на массу образца.

На рисунке (а) в образце наблюдается плотное срастание аллотриоморфных зерен халькопирита и сфалерита, а также эмульсионная структура распада твёрдых растворов халькопирита в сфалерите. Размеры зёрен сфалерита 0,32…0,9 мм. Халькопирит размером не более 0,01 мм присутствует в тонкой эмульсии, хотя наблюдаются и крупные зерна размерами 0,11…0,25 мм. От общего объёма аншлифа сфалерит составляет – 27.2 %, халькопирит – 4.8 %.

Для образца, представленного на рисунке (б) минеральный состав представлен пирротином (2.7 %), пиритом (1.5 %), халькопиритом (0.8 %), рутилом (1.3 %), галенитом (1.5 %). В аншлифе наблюдается плотное срастание зёрен пирротина и галенита, игольчатые и сетчатые выделения рутила. Структура аллотриоморфнозернистая, наблюдается разъедание пирита халькопиритом.

В полированном шлифе (рис., в) наблюдается эмульсионная структура распада твёрдых растворов халькопирита в сфалерите, включения золота в пирите, включения галенита в пирите. Пирит предположительно перекристаллизованный. Вывод сделан на основании разности размеров зёрен пирита. Структуры: идиоморфозернистая, гипидиоморфозернистая, алотриоморфозернистая для пирита, алотриоморфозернистая для халькопирита, галенита, сфалерита и золота. От общего объёма образца галенит составляет (менее 0.1 %), сфалерит (менее 0.1 %), пирит (27.6 %), золото (менее 0.1 %), халькопирит (менее 0.1 %), вмещающая порода (70.5 %). Размеры включений золота 0,03…0,05 мм.

На рисунке (г) представлен разнозернистый пирит. Как для этого образца, так и для большинства других изученных образцов характерна брекчиевая текстура.

Исходя из анализа полированных шлифов была составлена схема стадийности образования минералов, представленная в таблице.

Таблица

Схема образования минералов

Минералы	1 этап	2 этап	3 этап
	Пирротиновый	Золото-пиритовая	Полиметаллическая
Пирротин	———		
Рутил	———		
Золото		———	
Пирит		———	
Сфалерит			———
Халькопирит			———
Галенит			———
	Гипидиоморфозернистая, алотриоморфозернистая структура	Идиморфозернистая, аллтриоморфозернистая, гипидиоморфозернистая структура	Эмульсионная структура распада твердых растворов, замещения

Общая схема образования минералов включает не менее трех этапов (см. таблицу 1): первый пирротиновый с образованием собственно пирротина и рутила. Второй рудный золото-пиритовый. Третий этап полиметаллический, в ходе которого формировалась наложенная минерализация, представленная сфалеритом, халькопиритом и галенитом.

Анализ источников литературы и фондовых материалов [1], с использованием собственных полевых наблюдений и петрографического изучения отобранных образцов руд и вмещающих пород по традиционной методике [2, 3] позволил установить широкое развитие процесса березитизации, которая является важным признаком золотого оруденения в измененных породах комплекса основания Гарганской глыбы. Присутствие процесса березитизации отмечается практически во всех изученных образцах. В рудных зонах развиты породы массивные, тонко- и мелкозернистые зеленоватых оттенков, с сульфидной минерализацией в виде отдельных гнезд пирита. В целом установлено, что степень золотоносности возрастает с увеличением березитизации, окварцевания и сульфидизации пород.

Литература

1. Гордиенко И.В., Рощектаев П.А., Гороховский Д.В. Окинский рудный район Восточного Саяна: геологическое строение, типы рудных месторождений, геодинамические условия образования, перспективы освоения. // Геология, поиски и разведка рудных месторождений. Известия СО Секции наук о Земле РАЕН. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ. – 2014. – № 6 (49). – С. 14 – 31.
2. Трусова И.Ф., Чрнов В.И. Петрография магматических и метаморфических пород – М.: Недра, 1982. – 194 с.
3. Шур М.Ю. Петрография. Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 99 с.

ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩЗИХ РУД И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ (ОБЗОР РАБОТ, СДЕЛАННЫХ ТПУ И ООО «ПРОМГЕОТЕХНОЛОГИЯ»)

Д.С. Лобков[1], И.В. Дмитриенко[2], А.С. Крамаренко[1]

Научный руководитель главный специалист В.П. Дмитриенко[1]

[1]Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

[2]Общество с ограниченной ответственностью "Промгеотехнология", г. Томск, Россия

Введение. Данная работа основывается на результатах НИОКТР, выполненных сотрудниками ОЯТЦ (кафедра редких, рассеянных и радиоактивных элементов) инженерной школы ядерных технологий и общества с ограниченной ответственностью «Промгеотехнология» в течение последних 10 лет.

Результаты работ.

1. Разработка технологии тиомочевинного выщелачивания золота из гравиоконцентратов На исследование поступил гравиоконцентрат с содержанием золота 761 г/т. Состав выщелачивающего раствора: тиомочевина 30 г/л, хлорное железо – 60 г/л, серная кислота до pH = 1, объем – 200 л., соотношение Т : Ж – 1 : 5. Выщелачивание проводили в реакторе с мешалкой. Температуру в реакторе поддерживали в интервале 40…5º С добавлением льда. В таблице 1 приведены результаты тиомочевинного выщелачивания. Через 7 часов содержание золота в растворе достигло максимума 238 мг/л и практически не менялось при дальнейшем выщелачивании. Выщелачивание других проб показало, что содержание золота в продуктивном растворе колеблется в интервале 200…250 мг/л.

Таблица 1

Результаты тиомочевинного выщелачивания

Время, час	1	2	3	4	5	6	7
Температура, оС	43	50	52	50	52	50	52
Концентрация, мг/л	133, 5	148,8	187	230	243	226	238

Полученный продуктивный раствор в дальнейшем поступал на электролиз в электролизер с ионообменными мембранами с раздельной циркуляцией анолита и католита.В полипропиленовом корпусе размещались анодные коробки с анионообменными мембранами МА-41. Аноды изготовлены из графита или свинца. Возможно применение окисно-рутениевых анодов. Катоды – титановые пластинчатые. Анолит – 0,3 % раствор H_2SO_4. Объемный расход анолита 10 л/час. Объемный расход католита – 5 л/час.

Таблица 2

Результаты электролиза
Содержание золота в исходном продуктивном растворе – 109 мг/л

Время, час	Температура, ОС	Ток, А	Напряжение, В	Концентрация, мг/л	Объемный расход продуктивного раствора, л/час
1	14	105	5	20,6	15
2	15	105	5	6,5	15
3	16	105	5	4	15
4	17	100	5	2,83	15
5	18	100	5	3.12	15
6	18	100	5	2,8	15
7	18	100	5	2,98	15
8	18	100	5	1,79	15

Все проведенные эксперименты показывают снижение содержания золота в 30…60 раз, а степень выщелачивания составляла 85…98 %. На основании проведенных экспериментов нами была предложена технологическая схема переработкигравио- и флотоконцентратов с помощью тиомочевинного выщелачивания и электролиза с получением сплава Доре. Данная схема реализована на двух предприятиях.

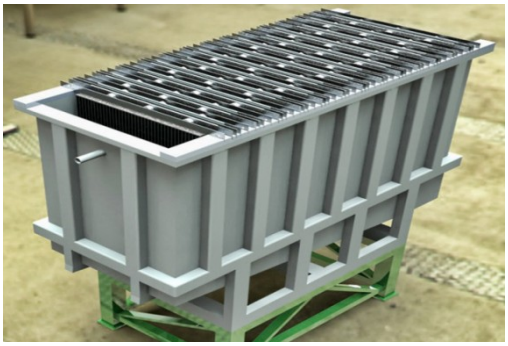
2. Разработка оборудования для тиомочевинного выщелачивания.

Применение тиомочевины в качестве выщелачивающего агента потребовало разработки электролизера с разделенным анодным и катодным пространствами для предотвращения окисления тиомочевины на аноде (рис. 1). Корпуса электролизеров изготовлены из литого полиэтилена или сварного полипропилена. В полимерном корпусе размещались анодные коробки с анионообменными мембранами МА-41. Аноды изготовлены из графита или свинца. Возможно применение окисно-рутениевых анодов. Катоды – титановые пластинчатые или из углеродной ткани.

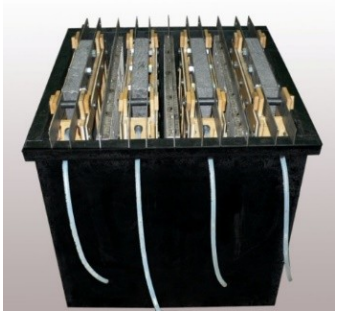
Таблица 3

Сравнение эффективности работы электролизёров

	Содержание золота в продуктивном растворе, мг/л	Содержание золота в маточном растворе, мг/л
Промышленный электролизер	700…900	50…150
Предлагаемый электролизер	250…300	5…10



а



б

Рис. 1. Электролизеры осаждения металлов с анионообменными мембранами:
а) аноды свинцовые, число анодов -15 шт. Токовая нагрузка 3000 А
б) аноды графитовые, число анодов – 4шт. Токовая нагрузка 500 А

Рис. 2. Опытно-промышленный стенд осаждения металлов

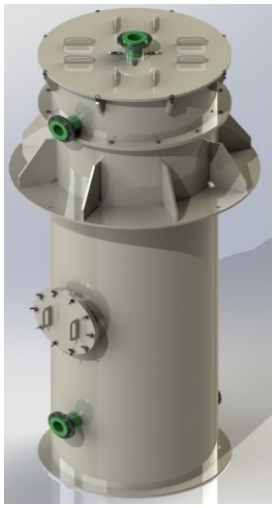


Рис. 3. Колонна десорбции роданистого комплекса золота с ионообменных смол

На рисунке 2 показан опытно-промышленный стенд осаждения металлов. Его особенностью является возможность проведения электролиза с разделенными и неразделенными электродными пространствами, а также возможность контроля и регулировки силы тока, объемного расхода, уровней, pH, температуры в режиме on-line. Для турецкой компаний нами разработан проект участка десорбции золота и нестандартное оборудование: сорбционная колонна, электролизер, промывная колонна (рис. 3). Кроме этого нашими сотрудникамив 2017 году проведен технологический аудит ООО «Каральвеем», в 2018 г. – ОАО «Красцветмет». В 2018-2919 гг. сданы 3 установки очистки технологических вод с созданием частично замкнутого цикла водопотребления. В 2019 году разработана и поставлена заказчику линия плазменного дугового оксидирования медицинских имплантатов из титана и сплава титан-тантал-ниобий.

МИНЕРАЛЬНЫЕ АССОЦИАЦИИ КВАРЦ-СУЛЬФИДНЫХ РУД ЗУН-ХОЛБИНСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ВОСТОЧНЫЙ САЯН)

М.Л. Москвитина[1,2], А.Д. Извекова[1]
Научный руководитель доцент Б.Б. Дамдинов
[1]Геологический институт СО РАН,
[2]Бурятский государственный университет им. Доржи Банзарова, г. Улан-Удэ, Россия

Зун-Холбинское золоторудное месторождение расположено в юго-восточной части Восточного Саяна на водораздельной части верховий рек Урик и Китой. Оно относится к Урик-Китойской золоторудной зоне и приурочено к Самарта-Холбинской зоне разломов северо-западного простирания [1, 4]. Месторождение залегает в зоне тектонического меланжа, в составе которого присутствуют архейские породы основания Гарганской «глыбы», сланцево-карбонатные отложения чехла, породы офиолитовой ассоциации, гранитоиды сумсунурского комплекса и единичные дайки лампрофиров. Рудные зоны имеют субвертикальное залегание и вскрыты горными выработками на глубину более 1 км.

Среди кварц-сульфидных руд Зун-Холбинского месторождения, согласно преобладающим рудным минералам, можно выделить следующие минеральные типы: 1) сливные пирит-пирротиновые руды; 2) кварц-карбонат-сульфидные (пиритовые) руды; 3) кварц-полиметаллические (пирит-сфалерит-галенитовые) руды.

Сливные пирит-пирротиновые руды сложены агрегатом сульфидных минералов, содержание которых достигает 90 %. Главные сульфидные минералы – это пирротин (60…70 %) и пирит (25…30 %), второстепенные (5…7 %) – халькопирит, сфалерит, галенит, арсенопирит. Пирротин слагает сплошной аллотриоморфнозернистый агрегат и является главным минералом данного типа руды. Пирит представлен двумя генерациями. Пирит первой генерации (пирит-1) представляет собой округлые выделения, сцементированные между собой ксеноморфным пирротиновым материалом, в котором присутствуют выделения сфалерита. Пирит второй генерации (пирит-2) слагает ромбические, квадратные и округлые зёрна, которые по краям, трещинам и в центральных частях зерна подвергаются замещению второстепенными рудными минералами – галенитом и халькопиритом. Также отмечаются единичные идиоморфные зёрна арсенопирита ромбической и таблитчатой формы.

Кварц-карбонат-сульфидная руда это самый распространенный тип Зун-Холбинских руд. Такие руды сложены чередованием полос серого, темно-серого, белого и почти прозрачного кварца, окварцованного серовато-белого карбоната и сульфидных прослоев.

Содержания сульфидов варьирует от 2 до 40 %. Основная часть сульфидов приходится на пирит (70…80 %), который слагает гипидиоморфные зёрна, прямоугольной и неправильной формы. Судя по морфологии зёрен и соотношениям с другими минералами, данный пирит соответствует пириту-2 из пирит-пирротиновых руд. Среди второстепенных рудных минералов встречаются – халькопирит, галенит и сфалерит, которые явно ксеноморфны по отношению к пириту и обрастают его по краям, либо развиваются по трещинам и присутствуют в виде включений в центральных частях. Также, отмечаются единичные зёрна арсенопирита, слагающего таблитчатые, ромбические, иногда со сглаженными краями, идиоморфные зёрна.

Среди редких минералов встречается шеелит, который представлен единичными зёрнами ромбической формы, развивающимися в основной нерудной (кварц-карбонатной) массе.

В кварц-карбонат-сульфидных рудах диагностировано относительно большое количество Te- и Bi-содержащих минералов: гессит ($AgTe_2$), самородный висмут, тетрадимит (Bi_2Te_2S) и сульфовисмутид Ag и Pb – викингит ($Ag_5Pb_8Bi_{13}S_{30}$). При микроскопическом изучении можно увидеть, что самородный висмут слагает ксеноморфные выделения небольшой формы, в ассоциации с гесситом и викингитом.

Кварц-полиметаллические руды представлены системами кварц-полисульфидных жил и прожилков. Сульфиды слагают гнезда, прожилки и вкрапленность в кварце, а их содержания могут достигать 70 %, хотя чаще жилы относительно малосульфидные. Главные рудные минералы – пирит, сфалерит, галенит, халькопирит, пирротин. В этом типе руд различаются две генерации пирита. Ранний пирит (пирит-2) слагает корродированные и скелетные идиоморфные зёрна. Корродированные участки пирита-2 (по краям, трещинам и в центральных частях зёрен) залечились более поздними рудными минералами (галенитом, сфалеритом, халькопиритом и др.). Соотношения галенита и сфалерита (наличие участков с субграфической структурой) свидетельствуют об их синхронном отложении. Учитывая взаимоотношения этих минералов с халькопиритом и пирротином, можно сделать вывод о том, что эти четыре минерала формировались близодновременно. Редкие минералы (гёссит, тетраэдрит) слагают мелкие линзовидные включения, либо нарастают на рудные минералы поздней полиметаллической ассоциации. Характер морфологии редких минералов свидетельствует об их позднем формировании по отношению к минералам полиметаллической ассоциации.

Пирит-пирротиновые тела, встречающиеся в виде линз среди околорудных тектонитов, совместно с вмещающими литокомплексами (фрагменты известняков, сланцев, гранитоидов, гранитогнейсов, ультрабазитов и т.д.) входят в состав образований зоны рудовмещающего меланжа. Следовательно, их формирование связано с дорудным этапом развития Зун-Холбинского месторождения. Тела аналогичных золотоносных пирротиновых руд достаточно широко распространены в пределах юго-восточной части Восточного Саяна [2]. Опираясь на данные предшественников [3, 5], можно сделать вывод о том, что наблюдаемые в настоящее время в рудном поле Зун-Холбинского месторождения тела пирит-пирротинового состава, представляют реликты первичных субмаринных гидротермально-осадочных сульфидных руд. Следовательно, их формирование происходило до появления главных кварц-сульфидных руд месторождения. Таким образом, на дорудном этапе были сформированы рудные минералы, отнесенные к *пирит-пирротиновой ассоциации*: пирротин, пирит-1, в меньшем количестве – сфалерит, халькопирит, арсенопирит.

Позднее были сформированы минералы главной *кварц-карбонат-сульфидной ассоциации*. Их формирование обусловлено воздействием флюидов, приведшее к появлению околорудных кварц-серицитовых метасоматитов, послойной сульфидизации и окварцеванию известняков, формированию кварц-карбонат-сульфидных минерализованных зон по известнякам и тектонитам. На этой стадии произошло формирование основного количества кварца, массовое отложение пирита-2, в меньшей степени – галенита, сфалерита, халькопирита. В небольших количествах отложились арсенопирит, пирротин, шеелит, миллерит, причем появление этих минералов обусловлено влиянием вмещающего субстрата. Руды этой стадии преобладают на месторождении.

На третьей стадии отлагались минералы *кварц-полисульфидной ассоциации*: пирит-3, галенит, сфалерит, халькопирит, в меньших количествах – пирротин. Их более позднее формирование хорошо заметно по взаимоотношениям с минералами ранних стадий.

Морфология зёрен и характер выделений редких минералов, таких как тетраэдрит, гёссит, тетрадимит, викингит, самородный висмут свидетельствует об их отложении позже всех вышеперечисленных минеральных ассоциаций, что позволяет выделить третью, *сульфосольную ассоциацию*.

Появление примесных минералов связано с изменениями характера рудовмещающего субстрата. Так, источником висмута могла послужить внутрирудная лампрофировая дайка, поскольку все Bi-содержащие минералы в рудах фиксируются вблизи выхода этой дайки, тогда как на других участках висмутовая минерализация отсутствует.

Рисунок. Четыре последовательные минеральные ассоциации, отвечающие дорудному этапу и стадиям рудообразующего процесса.
Черным цветом – главные минералы, красным – второстепенные, синим – редкие

Таким образом, в рудах Зун-Холбинского месторождения установлены четыре последовательные минеральные ассоциации, отвечающие дорудному этапу и трём стадиям рудообразующего процесса (рис.).

Работа выполнена в рамках государственного задания ГИН СО РАН (№ АААА-А17-117011650012-7) и гранта РФФИ № 18-05-00489.

Литература

1. Гордиенко И.В., Рощектаев П.А., Гороховский Д.В. Окинский рудный район Восточного Саяна: геологическое строение, структурно-металлогеническое районирование генетические типы рудных месторождений, геодинамические условия их образования и перспективы освоения // Геология рудных месторождений. – 2016. – № 5. – С. 405 – 429.
2. Дамдинов Б.Б., Дамдинова Л.Б., Жмодик С.М., Миронов А.Г. Состав и условия формирования золотоносных пирротиновых руд Восточного Саяна (на примере рудопроявления Ольгинское) // Геология и геофизика. – 2019. – Т. 60. – № 5. – С. 666 – 687.
3. Жмодик С.М., Миронов А.Г., Жмодик А.С.. Золотоконцентрирующие системы офиолитовых поясов (на примере Саяно-Байкало-Муйского пояса) – Новосибирск: Академическое издательство “ГЕО”, 2008. – 304 с.
4. Жмодик С.М., Постников А.А., Буслов М.М., Миронов А.Г. Геодинамика Саяно-Байкало-Муйского аккреционно-коллизионного пояса в неопротерозое – раннем палеозое, закономерности формирования и локализации благородно метального оруденения // Геология и геофизика. – 2006. – Т. 47. – № 1. – С. 183 – 197.
5. Миронов А.Г., Жмодик С.М. Золоторудные месторождения Урик-Китойской металлогенической зоны (Восточный Саян, Россия) // Геология рудных месторождений. – 1999. – Т. 41. – № 1. – С. 54 – 69.

ЗОЛОТО В СУЛЬФИДНЫХ МИНЕРАЛАХ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АБЫЗ

А.Н. Николаева, Ш. Байболова
Научный руководитель профессор А.К. Мазуров
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Колчеданное месторождение Абыз расположено в Центральном Казахстане в Карагандинской области и открыто в 1973 г. Оруденение приурочено к протяженной зоне березитизации по вулканогенно-осадочным породам айгыржальской свиты раннего девона. Колчеданно-золото-полиметаллическое оруденение локализуется в основном в метасоматитах [4].

По текстурно-структурным особенностям на месторождении Абыз выделяется два типа руд: сплошные и вкрапленные золото-колчеданные руды.

Сплошные руды на 95…98 % сложены сульфидами. В составе сульфидов часто преобладают пирит и халькопирит, суммарно составляя от 70 до 90 % (рис. 1). Распределение этих минералов в руде неравномерное. В отдельных частях рудного тела халькопирит доминирует над пиритом, достигая 68 % от общей рудной массы, при этом доля пирита составляет 20 % (рис. 1), иногда наоборот доминирует пирит, который составляет 70 %, а на долю халькопирита приходится всего 5 % (рис. 2). Часто по трещинам дробления развивается сфалерит, цементируя зерна пирита (рис. 2). Пирит представлен двумя генерациями – кристаллически-зернистым и метаколлоидным, промежутки между которыми выполнены халькопиритом. Кристаллически-зернистый пирит преобладает, размер его зёрен колеблется от 0,5 х 3 до 3 х 5,5 мм. Пирит изометричной формы, представлен кристаллами кубического, октаэдрического и пентагон-додекаэдрического габитуса.

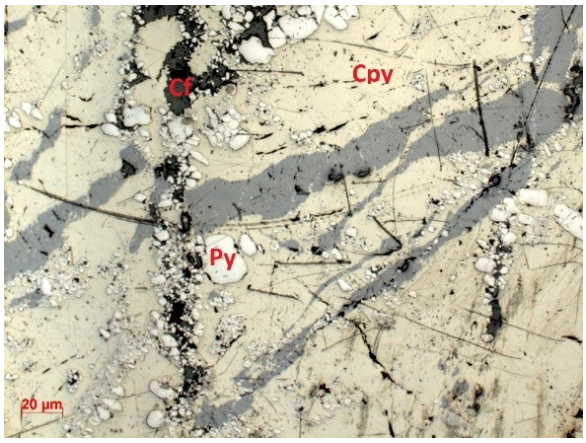


Рис. 1. Доминирование халькопирита над пиритом

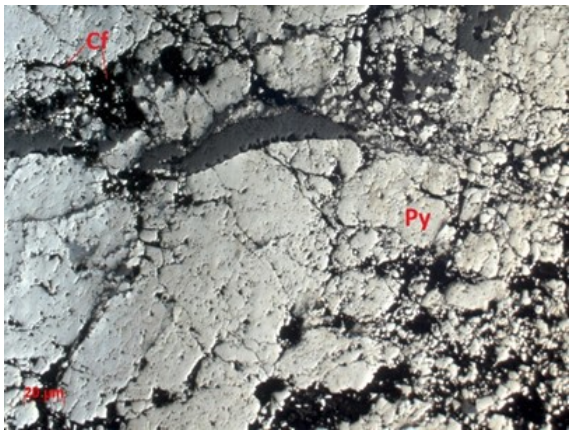


Рис. 2. Развитие сфалерита по трещинам дробления

Халькопирит в свою очередь представлен либо цементирующей массой, либо зёрнами изометричной формы размером от 0,1 х 3 мм до 1 х 4 мм. Зёрна обычно соприкасаются гранями с зернами пирита (рис. 2).

По трещинам дробления и в пустотах между зёрнами пирита преимущественно развивается сфалерит (рис. 2). Мощность прожилков достигает 0,01 мм. В процентном содержании сфалерит составляет 10…20 % от общей массы.

Блеклые руды встречаются в виде отдельных зёрен в ассоциации с пиритом, размер их не превышает 0,05 х 0,7 мм, и редко составляют 1 % от общей рудной массы.

Нерудные минералы представлены кварцем, серицитом, хлоритом, кальцитом, альбитом, эпидотом, баритом и соссюритом, их содержание в руде колеблется от 2 до 5 %.

Вкрапленные руды на 40 % сложены сульфидами и 60 % нерудными минералами. В составе сульфидов преобладают пирит и сфалерит, суммарно составляя до 38 % (рис. 3, 4). Распределение этих минералов в руде неравномерное. В отдельных частях рудного тела пирит доминирует над сфалеритом, составляя примерно 22…30 % (рис. 3). Часто по трещинам дробления развивается сфалерит, цементируя зёрна пирита. Пирит, также как и в сплошных рудах, представлен двумя генерациями – кристаллически-зернистым и метаколлоидным, промежутки между которыми выполнены сфалеритом. Кристаллически-зернистый пирит преобладает, размер его зёрен колеблется от 0,1 х 3 до 4 х 6,5 мм. Часто пирит секут прожилки мощностью от 0,01 до 0,5 мм, выполненные сфалеритом. Наблюдается обрастание глобулитового агрегата пирита колломорфно-зональными каёмками, а в промежутках сферических поверхностей развивается тонкозернистый пирит. Между глобулями пирита выделяются мелкие включения сфалерита, которые замещают пирит.

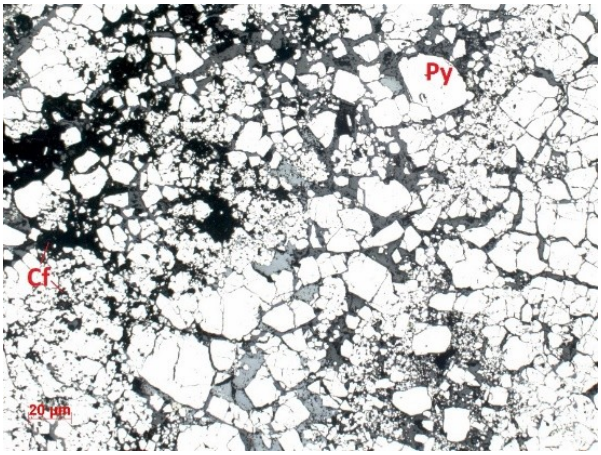


Рис. 3. Заполнение пустот сфалеритом Преобладание пирита в рудной массе

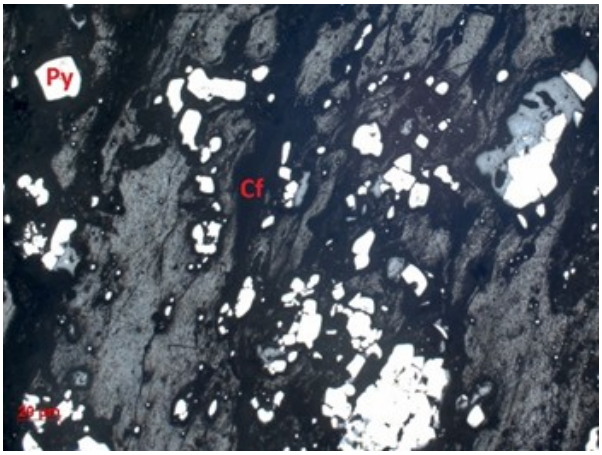


Рис. 4.Обрастание глобулитового агрегата пирита колломорфно-зональными каёмками

По трещинам дробления и в пустотах между зёрнами пирита преимущественно развивается сфалерит. Мощность прожилков достигает 0,01…0,2 мм (рис. 4). В процентном содержании сфалерит составляет 7…14 % от общей рудной массы.

Нерудные минералы представлены кварцем, серицитом, хлоритом, кальцитом, альбитом, эпидотом, баритом и соссюритом, их содержание в руде колеблется в пределах 60 %.

Целью данной работы явилось определение формы нахождения золота в пиритном концентрате.

По данным К.Ш. Дюсембаевой половина золота связана с сульфидами (пирит, галенит, халькопирит, сфалерит), которые диагностируются в составе пиритного концентрата [4]. Валовый химический состав пиритового концентрата приведен в таблице.

Таблица

Химический состав пиритового концентрата месторождения Абыз

Компоненты	Содержание, %	Компоненты	Содержание, %
Кремний	5,83	Мышьяк	0,12
Железо общ	38,3	Медь	1,15
Сера общ	45,2	Цинк	2,46
Алюминий	0,735	Свинец	0,34
Титан	0,25	Двуокись углер.	0,17
Магний+Кальций	0,9	Золото г/т	4,85
Марганец	0,25	Серебро г/т	40

Результаты химического анализа показали, что в пиритном концентрате содержится золото в количестве 4,85 г/т, меди – 1,15 %, цинка – 2,46 % и свинца – 0,34 %.

При изучении руд с помощью рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) в изометричных зёрнах пирита была обнаружена платина размерностью более 50 микрон. Содержание элемента в минерале колеблится от 0,08 % до 0,54 %. Сам элемент имеет малые размеры и при изучении руд на сканирующем электронном микроскопе выявлен не был.

С целью определения форм нахождения золота, руды были изучены с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ). Установлено, что золото, как в сплошных, так и во вкрапленных рудах находится в самородной форме в халькопирите, пирите, а также выявлены случаи присутствия золота в кварце (рис. 6). Размерность изометричных зёрен золота в халькопирите от 1,5 до 7,5 микрон (рис. 5). В пирите золото представлено изометричными неправильными зёрнами размером от 0,5 до 5 микрон. Редкие включения золота в кварце по размерам не достигают 2,5 микрон. По данным СЭМ можно сделать вывод, что преобладающее количество золота находится в халькопирите.

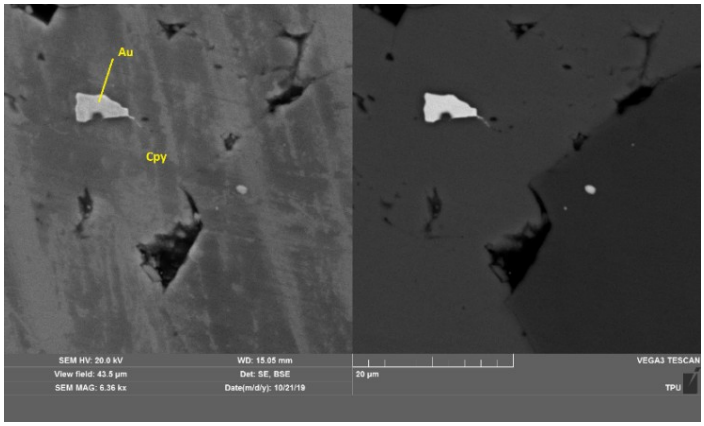


Рис. 5. Золото в халькопирите

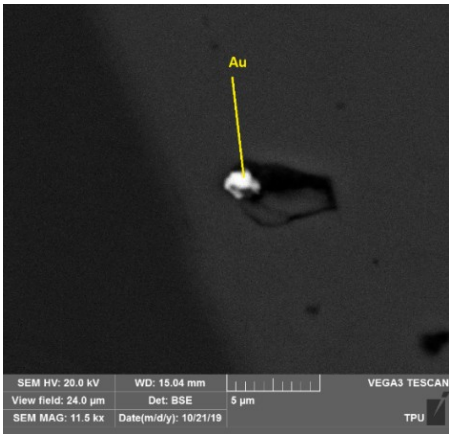


Рис. 6. Золото в кварце

В ходе изучения было установлено присутствие галенита во вкрапленных рудах. Минерал представлен зёрнами неправильной формы, совместно со сфалеритом, размерностью 0,5…11 микрон в пирите (при этом сфалерит преобладает) (рис. 7). Местами галенит представлен в виде прожилков в пирите и халькопирите мощностью от 0,1 до 1,1 микрон (рис. 8). Имеются так же зёрна галенита неправильной формы в сериците совместно с халькопиритом. При этом халькопирит развивается по трещинам, а в нём встречается теннантин – мышьяковая блеклая руда (рис. 9).

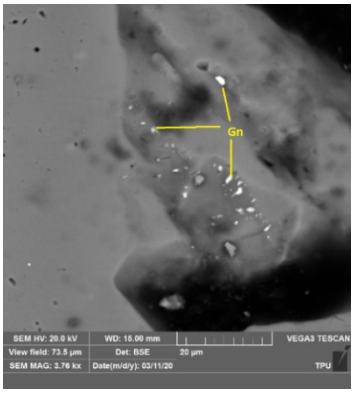


Рис. 7. Включения галенита в пирите

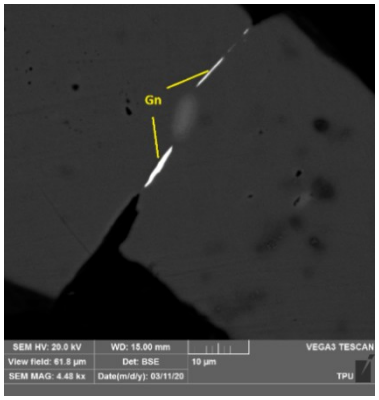


Рис. 8. Прожилки галенита в пирите

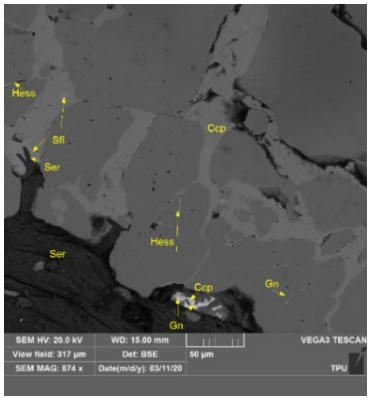


Рис. 9. Галенит в халькопирите

Таким образом, проведение исследований показало, что золото в пиритном концентрате приурочено к таким минералам как пирит и халькопирит.

Литература

1. Барышев А.Н. Тектоника и металлогения: системный геодинамический и формационный анализ. – М.: Новый хронограф, 2013. – 112 с.
2. Бетехтин А.Г. Курс минералогии: учебное пособие. – М.: КДУ, 2007. – 721 с.
3. Даукеев С.Ж., Ужкенов Б.С., Абдулин А.А., Мирошниченко Л.А., Жуков Н.М., Мазуров А.К., Беспаев Х.А., Долгополов В.М., Акылбеков С.А., Жаутиков Т.М., Губайдулин Ф.Г. Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана. Металлогения. Том II. – Изд.: Информационно-аналитический центр геологии и минеральных ресурсов Республики Казахстан. – Алматы. – 2002.
4. Дюсембаева К.Ш. Минералого-геохимические особенности руд золото-колчеданно-медно-цинкового месторождения Абыз: Центральный Казахстан: Автореферат. Дис. … канд. геол.-минер. наук : – Алма-Ата, 1992 г. – 24 с.
5. Родыгина В.Г. Начало минераграфии: Учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского университета – 175 с.

МИНЕРАЛОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ХАЛЬКОЗИН-БОРНИТ-КОВЕЛЛИНОВЫХ УРУПСКОГО КОЛЧЕДАННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКАЯ РЕСПУБЛИКА)

О.Э. Османов

Научный руководитель доцент А.Б. Кафтанатий

Южно-Российский государственный политехнический университет им. М.И. Платова

Урупское медноколчеданное месторождение находится находится в 2…6 км. от пос. Уруп в Карачаево-Черкесской республике. Расположено в восточной части Урупо-Лабинского рудного района и приурочено к южному крылу крупного брахиантиклинального поднятия. В структурном отношении месторождение приурочено к моноклинали, осложненной серией пострудных складок и сбросов. Главное рудное тело представляет собой многократно пережимающуюся согласную пластовую залежь сплошных колчеданных руд. Приуроченную к приконтактовой зоне эффузивов кизилкольской свиты девона (D_2ks) с туфогенно-осадочной толще Картджюртской свиты девона (D_2kr). Длина рудной залежи по простиранию 1500 м, по падению 1200 м, мощность изменяется от 0,5 до 30 м. На флангах рудное тело выклинивается и его мощность составляет от первых метров до нескольких сантиметров.

Генетические позиции месторождения явились предметом дискуссии, возникшей в ходе утверждения концепции гидротермально-осадочного рудообразования. Современные представления о генезисе подобных объектов в основном базируются на гидротермально-осадочной концепции рудогенеза, подтвержденной обнаружением современных колчеданных аналогов. На примере слоистых кремнисто-сульфидно-оксидных рудных образований Н.С. Скрипченко была высказана и подтверждена гипотеза гидротермально-осадочного происхождения. Рудные тела месторождения сложены следующими типами оруденения, подчёркивающими гидротермально-осадочный рудогенез в локализации колчеданных масс [1]. В их составе выступают: 1) кремнисто-сульфидно-оксидные эксгалиты; 2) сплошные медноколчеданные руды; 3) сплошные серноколчеданные руды; 4) гидротермально-метасоматическое оруденение и метасоматиты корневой зоны; 5) вторично обогащенные медноколчеданные руды борнит-ковеллин-халькозинового состава. Эти руды отчётливо отличаются друг от друга минеральными особенностями, текстурами, структурами и способами локализации рудного вещества в рамках единого гидротермально-осадочного рудогенеза.

Первые четыре типа детально описаны многими геологами, как на Урупском, так и на других колчеданных месторождениях Кавказа и Урала [1, 2, 3, 4]. Вторично обогащенным рудам в литературе уделено внимание в большей степени, как продуктам гипергеннного эпигенетического перераспределения в зонах аэрации. В рудах Урупского месторождения этот тип образований имеет признаки сингенетичного процесса, происходившего в субмариной обстановке до перекрытия залежи вышележащей безрудной эффузивной толщей. Геологически вторично обогащенные руды гипсометрически занимают положение в кровле залежи сплошного оруденения, в локальных отрицательных элементах кровли. Они зачастую могут сменяться по латерали слоистыми кремнисто-оксидно-сульфидными образованиями с отчётливо проявленной градационностью. Текстурно вторично обогащенные руды представлены массивными и полосчатыми разностями. В массивном или полосчатом оруденении наблюдаются структуры пересечения и замещения высокомедистыми минералами (борнит, ковеллин, халькозин) медно-серноколчеданного (халькопирит, пирит) матрикса.

Борнит является определяющим из мало распространенных специфических борнитовых руд и ассоциирует с халькопиритом. Зачастую замещается халькозином и ковеллином. Борнит здесь повсеместно с халькопиритом выполняет роль цемента катаклазированных пиритных обособлений. Совместно с халькопиритом он образует мирмекитоподобные срастания с пиритом. Халькозин представлен преимущественно голубовато-серой разностью и образует срастания с борнитом и халькопиритом, иногда окаймляя их выделения по периферии.

В направлении кровли на протяжённости от нескольких до первых десятков сантиметров концентрация наложенных медистых минералов возрастает. Зачастую они перекрываются согласными темно-зелёными хлоритовыми прослоями, по всей видимости, представлявших палагонитовые осадки и другие продукты гальмиролиза рудовмещающих эффузивов. Сульфидная минерализация в вышележащие туфы смешанного состава не распространяется. Последнее подчеркивает отсутствие экранирующего эффекта породами кровли. В противном случае сульфидизация распространилась бы в высокопористые эффузивы.

В формировании рудной залежи локально и во времени совмещались типовые проявления гидротермально-осадочного рудогенеза: рудная седиментация (в пределах устьевой части колонны гидротермальной рудогенерирующей системы), диагенетическое и автометасоматическое преобразование отложившихся сульфидов, а также гидротермально-метасоматические изменения и сульфидизация подстилающих пород. Эти процессы протекали практически одновременно и многократно повторялись при прерывисто ритмичном режиме функционирования эндогенной гидротермальной системы. Налагаясь друг на друга, они формируют зональность генетическую и ее проявление в текстурно-структурной, минералогической, кристалломорфологической, рудно-минералофизической формах. При синхронизации в объеме рудной залежи гидротермальноосадочные процессы проявляются неравномерно и приводили к интенсивному обогащению верхних горизонтов колчеданной залежи медистыми минералами. На геохимическом барьере смене закисной среды на окисную, на убывающем температурном градиенте происходило сингенетичное вторичное обогащение верхних частей разреза. При этом за счет выноса меди и других подвижных компонентов из стратиграфически нижележащих частей рудной залежи происходила и автометасоматическая перекристаллизация корневой части оруденения с обеднением полезными компонентами сплошных серноколчеданных руд. Таким образом формирование вторично обогащенных

медноколчеданных борнит-ковеллин-халькозиновых руд происходило гидротермальным путем на дне локальной палеодепрессии в субмариной гидротермально-осадочной обстановке.

Литература

1. Богуш И.А. Рудокласты и аутигенные сульфиды кровли рудных залежей Урупских медноколчеданных месторождений. Геология рудных месторождений. – 1974. – № 4. – С. 70 – 76.
2. Богуш И.А., Воронов А.Р. Генетические особенности руд и кремнисто-железистые эксгалиты Комсомольского месторождения Южного Урала. // Кремнисто-железистые отложения колчеданоносных районов: Информ. материалы. Ур. отд. РАН СССР. – Свердловск. – 1989. – С. 75 – 85.
3. Масленников В.В., Зайков В.В. Теленков О.С. О выделении генетических типов металлоносных отложений на колчеданных месторождениях Южного Урала // Кремнисто железистые отложения колчеданоносных районов. – Свердловск. – 1989. – С. 163 – 185.
4. Скрипченко Н.С. Гидротермально-осадочные руды базальтоидных формаций – М.: Недра, 1972. – 216 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА УГЛЕЙ

К.В. Охотников

Научный руководитель доцент В.П. Иванов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Производственные показатели угольной отрасли РФ за последние 20 лет показывают уверенный рост объёмов добычи. Пропорции коксующихся и энергетических углей при этом сохраняются. Не смотря на экономическую волатильность мирового рынка топливного сырья, Россия готова наращивать экспорт угольного сырья, что отражено в долгосрочных программах развития угольной отрасли. Доля особо ценных коксующихся углей в общем экспорте угля составляет 9 % или около 16 млн т., что, согласно рекомендациям Правительства, не является ущербом для отечественной коксохимии. Тем не менее, марочный состав экспортных коксующихся углей не отражает их ценности.

Поэтому автор в данной статье обозначил задачу показать, существует ли связь российской системы классифицирования углей при проведении геологоразведочных работ с классификацией угольной продукции по биржевым брендам. Более того, обеспечивает ли необходимый набор данных, составляющий пакет геологической информации, прозрачность потенциальных инвесторов, вкладывающих средства в разработку месторождения угля или конкретно лицензионного участка [2].

На мировых торговых площадка в отношении угольной продукции, ровно, как и нефти, сложилось понимание БРЕНДА в отношении тех или иных углей. На территории стран ЕАЭС применительно к углям используют понятие МАРКА. Разберемся в начале с терминологией. Отметим, брэнд – знак или образ предмета / явления; имидж. Торговая марка продукта или товара в самом предпочтительном образе, который имеет высокую репутацию у потребителя (современный толковый словарь русского языка). Марка – это наименование, знак, символ, рисунок или сочетание, клеймо, позволяющее выделить, опознать товар данного производителя и продавца, отличить его от аналогичных товаров других продавцов, конкурентов (современный экономический словарь).

Рассмотрим сочетание бренда и марки в углях на примере участка «Тайбинский» Киселевского каменноугольного месторождения Прокопьевско-Киселевского геолого-экономического района, где в 2019 году завершился комплекс эксплуатационной разведки, направленный на изучение коксообразующих и коксующих свойств ископаемых углей пластов в недрах (табл. 1).

Таблица 1

Марочный состав и технологическая характеристика углей по пластам

Пласт	Марка, группа	Ro	V^{daf}	ОК	У	$К^{кс}$	$К^{птк}$	$К^{го}$	$К^{п}$	$К^{пк}$	$К^{к}$	АПМ	Пс
Внутренний VII	КЖ	1,22	25,4	41	17	2,5	2,03	0,53	1,6	0,89	1,43	16	81,1
Внутренний V	КЖ	1,24	26	37	20	2,54	2,13	0,47	1,66	0,88	1,46	13	77,5
Внутренний IV	К (1КВ)	1,25	24,8	39	15	2,29	1,34	0,8	1,4	0,89	1,25	11	58,7
Внутренний III	К (1КФ)	1,25	25	47	13	2,25	1,53	0,82	1,34	0,9	1,21	12	67,9
Внутренний II	КО (2КОФ)	1,25	24	40	12	2,34	1,73	0,72	1,42	0,92	1,3	13	73,8
Внутренний I	К (1КФ)	1,26	23,9	42	13	2,38	1,71	0,69	1,46	0,91	1,33	7	71,9
Горелый	КО (2КОФ)	1,28	23,2	52	10	2,13	1,59	0,91	1,21	0,92	1,11	16	74,5
ВП Прокоп	К (1КФ)	1,26	24,4	55	15	2,46	1,89	0,59	1,55	0,9	1,4	14	82,5
Прокопьевский	КО (2КОФ)	1,29	23,3	48	11	2,14	1,41	0,9	1,23	0,91	1,12	12	65,8
Мощный	КС (2КСФ)	1,35	19,1	70	7	1,65	0,12	1,33	0,74	0,91	0,67	5	7,1
Безымянный	КС (2КСФ)	1,3	20,3	64	9	2,18	1,42	0,86	1,25	0,93	1,16	13	65,2

Основная задача НИР [4] – оценка марочного состава углей по пластам и в смесях углей пластов на пригодность для производства металлургического кокса и установление технологической ценности углей для подсчета запасов. При оценке коксующих свойств углей применялись показатели коксующей (ККС) и коксообразующей (КПТК) способности. Оценка проводилась по методике ОКС [1, 2], суть которой сводится к измерению в ископаемом угле толщины пластического слоя (y) и выхода летучих веществ (Vdaf) и их нелетучих остатков (пластометрического полукокса и королька после удаления летучих) в соответствии с ГОСТ 1186–2014 и ГОСТ 6382–2001. По разработанным формулам рассчитываются технологические параметры угля: объём выхода пластической массы (АПМ), коэффициент газоотделения углей (КГО), коэффициент пиролиза (КП), коэффициент выхода полукокса (КПК) и коэффициент выхода кокса (КК), которые характеризуют процесс спекания и формирования тела нелетучего остатка – пластометрического полукокса. Пластометрический полукокс по ГОСТ 9521–2017 подвергается механическому испытанию, после чего определяется структурная прочность его тела (Пс), по которой оценивается коксообразование угля. В таблице представлены марочный состав углей по пластам и их технологическая характеристика (табл. 1).

На мировом рынке существуют товарные бренды углей: для коксования HCC (Hard cocking coal), PHCC (Premium Hard cocking coal), для пылеугольного вдувания PSI (Pulverized Coal Injection), для коксования и индустрии SSCC (Semi-soft cocking coal) и энергетики TC (Thermal coal). При специализированной оценке товара как бренда используются показатели, например для коксующихся углей они представлены по территориям рынка: Азиатско-Тихоокеанский, Южноамериканский, Европейский и США (табл. 2).

Сравнительный анализ показал, что уголь пласта Внутренний IV марки К соответствую бренду «HCC-Colombia», имея КПТК = 1,34 ед. – достаточно ограничен в реализации. Угли марок КЖ, К, КО пластов Внутренние V, II, I и ВП Прокопьевского при КПТК = 1,71…2,13 ед. имеют широкое распространение на биржевых рынках и относятся, кроме указанного бренда, к другим товарным угля, например, HCC на Европейском и Американском рынках, и может претендовать на PHCC (табл. 3).

Итак, видно, марка углей не связана с товарными брендами в то же время, показатель коксообразования углей хорошо отражает их биржевую ценность. Из этого следует, что при составлении методики на геологоразведочные работы в границах лицензии необходимо руководствоваться не только требованиями и рекомендациями по установлению марочного состава углей продуктивной толщи по разработку, но и изучением их параметрической характеристики, позволяющей устанавливать брендовую товарную принадлежность углей. В этом случае типизация запасов в недрах должна быть привязана к товарным брендам для их биржевой оценки с целью привлечения инвестиций.

Таблица 2

Качественная характеристика брендов товарных углей

Распространение	FSI	Ro	CSR	V^{daf}	S^{d}_{t}	A^{d}	ddpm	W^{r}	Бренд
Азиатско-Тихоокеанский									
fob Australia	9	1,52	70	19,5	0,6	10,5	160	10	PHCC-Austr
Australia, north China, delivered Japan, India	7-9	1,1-1,65	min 67	до 25	0,75	11,0		10,5	PHCC
Australia, China, India	7-9	1,1-1,5	min 58	19-28	0,85	10,5		11	HCC mid-vol
North China	7-9	1,1-1,5	min 67	до 25	0,6	10,5		10,5	HCC low-vol
Европейски и Американский									
USA fob Hampton Roads	7-9	1,4-1,7	57-70	17-22	1,0	7-9	100-200	9	HCC low-vol
USA fob Hampton Roads	8-9	1-1,1	min 60	31-34	1,1	до 8	30,000+	9	HCC higt-vol A
USA fob Hampton Roads	7-9	до 1,0	до 59	34-37	0,9-1	до 8	20,000+	9	HCC higt-vol B
EU delivered Rotterdam	7-9	1,4-1,7	57-70	17-22	1,0	7-9	100-200	9	HCC low-vol
fob Colombia	7-9	1,0-1,5	min 62	24-28	1,0	10		10,5	HCC mid-vol

Таблица 3

Распределение углей пластов среди товарных коксующихся брендов

Пласты	**FSI**	**CSR**	**S^{d}_{t}**	**A^{d}**	**ddpm**	**Марка**	**Бренд**	**Пригодность**
Внутренний VII	3,5	58	0,35	8,7	458	КЖ	HCC mid-vol	потенциален
Внутренний V	**7,5**	**69**	**0,54**	**5,6**	**454**	**КЖ**	PHCC, HCC mid-vol	распространён
Внутренний IV	**7,5**	**64**	**0,24**	**5,6**	**460**	**К (1 КВ)**	PHCC, HCC mid-vol	ограничен
Внутренний III	6	59	0,29	8,3	456	К (1 КФ)	HCC mid-vol	потенциален
Внутренний II	**7,5**	**72**	**0,5**	**7,4**	**455**	**КО (2 КОФ)**	PHCC, HCC mid-vol	распространён
Внутренний I	**7,5**	**69**	**0,39**	**5,3**	**458**	**К (1КФ)**	PHCC, HCC mid-vol	распространён
Горелый	2,5	53	0,33	8,6	458	КО (2 КОФ)	HCC mid-vol	ограничен

Продолжение таблицы 3

Пласты	FSI	CSR	S^d_t	A^d	ddpm	Марка	Бренд	Пригодность
ВП Прокопьевский	**6,5**	**74**	**0,38**	**5,6**	**450**	**К (1КФ)**	PHCC, HCC mid-vol	распространён
Прокоп	3	50	0,36	6,4	461	КО (2 КОФ)	HCC mid-vol	ограничен
Мощный	1	0	0,24	6,6	-	КС (2 КСФ)	-	не пригоден
Безымянный	1	33	0,29	7,3	-	КС (2 КСФ)	HCC mid-vol	ограничен

Литература

1. Иванов В.П. Коксующая способность и генетическая совместимость как признаки технологической ценности ископаемых углей для слоевого коксования. // Кокс и химия. – 2011. – № 11. – С. 8 – 15.
2. Иванов В.П. Комплексная оценка коксующих свойств и ценности ископаемых углей для производства доменного кокса // Кокс и химия. – 2018. – № 2. – С. 2 – 10.
3. Иванов В.П. Охотников К.В. Особенности выделения технологических групп в марках при подсчёте запасов углей // Разведка и охрана недр. – 2017. – № 6. – С. 42 – 48.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОИСКОВЫХ РАБОТ НА УЧАСТКЕ «ОЗЕРНЫЙ»

П.В. Половинко

Научный руководитель доцент В.С. Исаев

Южно-Российский государственный университет им. М.И. Платова, г. Новочеркасск, Россия

В основу настоящей статьи положены материалы собранные автором во время прохождения научно-производственной практики на предприятии ООО «Омолонская золоторудная компания». Данные материалы представляют собой результаты геохимического опробования проведенного по разведочным канавам на участке «Озерный» (табл.). Участок Озерный входит в состав Эвенского месторождения, которое располагается в пределах Охотско-Чукотского вулканогенного пояса в Северо-Эвенском районе Магаданской области. Породы, слагающие участок представлены в основе своей верхнемеловыми кислыми образованиями вархаламской толщи. Это преимущественно ксеноигнимбриты риодацитов, игнимбриты дацитов, туфы риодацитов и субвулканические тела риодацитов, трахидацитов, дацитов и трахиандезитов. Данные вулканические и субвулканические образования подвержены кварц-гидрослюдистому изменению, а также пропилитизированы, адуляризированы, окварцованы, пиритизированы и местами каолинизированы. Главными компонентами на которые направлены поисковые работы на данном участке являются золото и серебро. Поэтому целью настоящей работы является исследование корреляционных связей между рудными и другими элементами, входящими в состав геохимических проб с возможностью использования полученных результатов в проведении дальнейших поисковых работ. С этой целью произведен расчёт корреляционной матрицы и её анализ (табл.).

Таблица

Содержания элементов по канавам в % и матрица корреляции рудных и других элементов в пробе

	канава 1	канава 2	канава 3	канава 4	Au	Ag
Li	0,003	0,002	0,004	0,003	-0,94039	0,525857
Be	0,0001	0,0003	0,0001	0,0002	0,97067	-0,85826
Se	0,0001	0,012	0,002	0,004	0,887246	-0,76414
Ti	0,047	0,02	0,3	0,07	-0,76555	0,321951
V	0,003	0,008	0,08	0,07	-0,45353	-0,19939
Cr	0,0008	0,0024	0,003	0,0015	-0,04968	-0,28234
Co	0,0006	0,0009	0,00007	0,00005	0,611339	-0,0213
Ni	0,001	0,003	0,001	0,002	0,97067	-0,85826
Cu	0,0013	0,003	0,008	0,007	-0,33996	-0,31414
Zn	0,008	0,01	0,2	0,04	-0,69974	0,232607
Zr	0,001	0,008	0,003	0,001	0,659342	-0,47045
Mo	0,0019	0,005	0,001	0,0013	0,835774	-0,43786
Sb	0,004	0,009	2,3	0,017	-0,70915	0,318906
Ba	0,003	0,01	0,08	0,05	-0,543	-0,07988
La	0,001	0,005	0,008	0,001	-0,24542	0,016508
Pb	0,0013	0,003	0,4	0,09	-0,69711	0,203875
As	0,7	0,01	0,5	0,06	-0,83195	0,995778
Hg	0,0006	0,0001	0,0008	0,0001	-0,92542	0,86835
Y	0,001	0,001	0,002	0,003	-0,15372	-0,42794
Te	0,0011	0,001	0,001	0,0014	0,134395	-0,39597
Au	1,241	3,142	0,6	2,12	1	-0,78292
Ag	24,04	2,35	16,45	1,78		1

Исходя из результатов геохимических анализов проб, имеющихся в нашем распоряжении, следует, что данный тип золотосеребряного оруденения можно отнести к золотосеребряной формации [2]. Для последней характерна тесная ассоциация золота с серебром и ассоциация данных элементов с теллуридами и селенидами.

Из анализа корреляционной матрицы следует, что золото обнаруживает сильную корреляционную связь с бериллием, селеном, никелем и молибденом. Наряду с этим существенная отрицательная корреляционная связь золота установлена с такими элементами как литий, мышьяк и ртуть. Серебро же, наоборот, имеет сильную корреляционную связь с мышьяком и ртутью, и отрицательную корреляционную связь с такими элементами как никель и бериллий.

Но обращает на себя внимание значимая отрицательная корреляционная связь между золотом и серебром. Это можно трактовать как, осаждение золота и серебра из гидротермальных растворов в разные временные этапы их эволюции. Судя по приведенным в работе [1] данным, золото осаждается на среднетемпературном этапе гидротермального процесса. Интенсивная гематитизация пород участка может свидетельствовать о том, что температуры минерализации находились в пределах 350…400º С, что соответствует переходу сидерита в гематит. Поскольку серебро (табл.), имеет устойчивую корреляционную связь с ртутью и мышьяком, что указывает на низкотемпературный этап его осаждения. Это коррелируется с образованием адуляра, нижний предел устойчивости которого составляет 100º С. Таким образом, в нашем случае наблюдается пространственное совмещение двух типов оруденения среднетемпературного и низкотемпературного золотосеребряного оруденения. Так появление в пробах в заметных количествах никеля, бериллия и селена, свидетельствует о возможных повышенных концентрациях золота, а повышенные концентрации мышьяка и ртути указывает на серебро. Отсутствие той или иной группы элементов может свидетельствовать о разных уровнях эрозионного среза и о бесперспективности исследуемых участков.

Литература

1. Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых. – М.: Изд-во Недра, 1969. – 685 с.
2. Основные типы рудных формаций. Терминологический справочник. / Под ред. Ю.А. Косыгина, Е.А. Кулиша – М.: Наука, 1984 – 316 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РУДООБРАЗОВАНИЯ ЖАИЛЬМИНСКОЙ СИНКЛИНАЛИ

А.Т. Роман
Научный руководитель профессор В.С. Портнов
Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан

Жаильминская синклиналь, являющая главной структурой Атасуйского рудного района, характеризуется наличием месторождений железных, железо-марганцевых, марганцевых, свинцово-цинковых, свинцово-цинково-баритовых, медно-свинцовых и редкометалльных руд различных генетических типов и проявлений золота.

Характерной его особенностью является совместное залегание на месторождениях гидротермально-осадочных железных, железо-марганцевых, марганцевых и сингенетичных с ними полиметаллических руд первого этапа рудообразования и гидротермально-метасоматических баритовых, сульфидно-баритовых и свинцово-цинковых руд второго этапа [1]. При этом на одних месторождениях преобладают руды железа и марганца (Западный Каражал), на других – свинца, цинка и бария (Жайрем). Перспективность Атасуйского района на поиски полиметаллического оруденения атасуйского типа выявлена, а бурением подтверждена промышленная ценность ряда участков.

Достаточно указать, что промышленное месторождение полиметаллов Жайрем и погруженная на значительную глубину часть железо-марганцевого месторождения Западный Каражал обнаружены с помощью геофизических методов, иногда в комплексе с литохимическими съёмками. Так были обнаружены железо-марганцевые и полиметаллические месторождения: Жумарт (Жумарт геофизический), Атайка, Алтыншоко, Акшагат, Южный Каражал, Кужул (Детнее), Ушкатын III и др.. А также было установлено полиметаллическое оруденение на всех железо-марганцевых месторождениях района, приуроченных к фаменским осадочным отложениям, в том числе на Бестюбе, Каражале, Большом Ктае, Керегетасе, Горе Жумарт и др.. Перечисленные открытия в совокупности с результатами последующих поисково-разведочных и разведочных буровых работ позволили сделать коренную переоценку района и превратить его из железо-марганцевой провинции в железо-марганцево-свинцово-цинково-баритовую.

Так, например, рудные поля Каражальских месторождений (Западного, Южного, Северного, Восточного), отмечаемые вытянутыми или цепочками максимумов локальных гравитационных аномалий и вторичных орелов рассеяния свинца, цинка, марганца и других элементов, составляют в совокупности полосу протяженностью более 15 км, приуроченную к области развития вулканогенно-осадочных рудоносных отложений фаменского яруса верхнего девона [2]. В 8 км северо-восточнее Каражальской рудной полосы располагается Ктайская, а в 4…5 км к северо-востоку от неё – Кентюбе-Бестюбинская. Простирание этих полос восток-северо-восточное. В первой размещены рудные поля месторождений Малый Ктай, Средний Ктай, с северо-запада к ним примыкает Большектайское рудное поле. В пределах второй полосы находятся рудные поля месторождений Бестюбе, Кентюбе и др. Все они отмечены вытянутыми в том же направлений магнитными аномалиями, ореолами рассеяния свинца, цинка и других элементов и приурочены к областям развития фаменских рудоносных отложений [3].

Каражальская, Ктайская, Кентюбе-Бестюбинская рудные полосы с соответствующими им аномалиями и ореолами рассеяния свинца, цинка и других элементов составляют вместе с областями ореолов рассеяния в

промежутках между рудными полосами как бы единую зону протяжённостью более 40 км при средней ширине 4…5 км.

В 6…8 км к югу от Каражал-Бестюбинской зоны располагаются Южно-Жаильминская рудоносная полоса субширотного простирания. В её пределах размещены рудные поля месторождений и рудопроявлений преимущественно атасуйского типа: Южный и Северный Клыч, Таниш, Балмаши и др. а также ряд аномалий рудного характера.

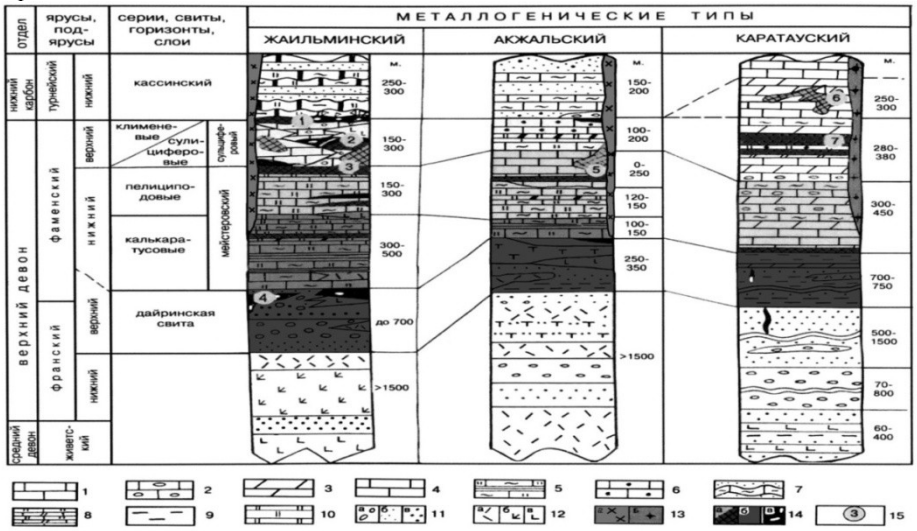


Рисунок. Геохронологические уровни размещения месторождений:
1 – известняки; 2 – комковатые известняки; 3 – доломиты; 4 – глинисто-кремнистые узловато-слоистые известняки; 5 – известняки глинисто-кремнистые, аргиллиты углистые; 6 – красноцветные кремнистые узловато-слоистые известняки; 7 – углисто-глинисто-кремнисто-карбонатные породы, сероцветные песчаники, прослои гипса, ангидрита; 8 – ритмиты: каратауский тип – углеродисто-глинисто-кремнисто-доломитовые; жаильминскин тип – углеродисто-глинисто-кремнисто-известковые; 9– аргиллиты; 10 – черные силициты, кремни; 11 – конгломераты (а), песчаники сероцветные (б), красноцветные (в); 12 – трахиандезиты (а), андезито-базальты (б), трахибазальты, базальты (в), 13 –габбро, габбро-диориты, диоритовые порфириты, сиенито-диориты, фельзит-порфиры (а), щелочные пироксениты и габброиды, шонкиниты, фергуситы, сиениты (б), 14 – пласты, линзы, метасоматические залежи руд: а – свинцово-цинковых и баритово-свинцово-цинковых; б – железных, железо-марганцевых; в – марганцевых; 15 – месторождения: 1 – Ушкатынская группа, 2 – Каражал, 3 – Жайрем, 4 – Жезды; 5 – Акжал, 6 – Ащисай, 7 – Миргалимсай (Мергалисай), Шалкия, Талап

В 6…8 км к югу от Каражал-Бестюбинской зоны располагаются Южно-Жаильминская рудоносная полоса субширотного простирания. В её пределах размещены рудные поля месторождений и рудопроявлений преимущественно атасуйского типа: Южный и Северный Клыч, Таниш, Балмаши и др. а также ряд аномалий рудного характера.

В западной части территории исследования также наблюдаются полосы простирания признаков оруденения атасуйского типа. Такогы, например, Жайремское рудное поле, вытянутое в субширотном направлении на 12 км, а также рудоносная полоса Атайка-Жумарт суммарной протяжённостью более 10 км.

Кроме рудоносных полос северо-восточного и субширотного простирания достаточно чётко проявлены полосы северо-западного простирания, типичным представителем которых является Ушкатын-Таскудукская. В её северной части располагается рудное поле месторождений Ушкатынской группы, отмеченные магнитными и гравитационными аномалиями. Несколько южнее этого рудного поля расположено свинцовое проявление Жингильдыколь, далее к югу – Рукудук (железо-марганцевое). Рудоносная полоса на всем протяжении характеризуется наличием локальных максимумов магнитного и гравитационного полей, ореолов рассеяния свинца, цинка, марганца и других элементов и приручённостью к области развития вулканогенно-осадочных отложений фамена и турне.

В районах пересечения или сопряжения чётко выраженных полос субширотного и субмеридионального направлений наблюдается групповая локализация рудопроявлений, в том числе имеющих промышленное значение. Таковы, например, Каражльская группа месторождений в центральной части территорий исследования, Жумартская – в западной, Ушкатынская – в северо-западной [5].

При сопоставлении имеющихся материалов по металлогении и структурно-тектоническому строению района выяснилось, что рассматриваемые рудоносные полосы тяготеют к приразломным активизированным участкам блоковых структур, располагаясь вдоль простирания линейных глубинных разломов [4].

Литература

1. Даукеев С.Ж., Ужкенов Б.С., Любецкий В.Н., Любецкая Л.Д., Беспаев Х.А., Бикеев В.С., Шабалина Л.В. Глубинное строение и геодинамика // Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана. – 2002. – Том 1. – 286 с.

2. Курчавов А.М., Гранкин М.С., Мальченко Е.Г., Хамзин Б.С., Жуковский В.И. Металогеническая зональность девонского вулкано-плутонического пояса Центрального Казахстана. // Геология рудных месторождений. – 2002. – Т. 44.– № 1. – С.22 – 30.
3. Шабалина Л.В. геодинамика формирования уникального месторождения Жайрем (Центральный Казахстан) // Проблемы геологии и разведки месторождений полезных ископаемых. Материалы всероссийской научной конференции. – Томск. – 2005. – С. 450 – 454.
4. Шабалина Л.В. Проблемные вопросы тектоники Центрального Казахстана // Геология Казахстана. – 2002. – № 3 – 4. С. 10 – 19.
5. Шабалина Л.В. Рифтогенный этап развития центрального Казахстана и его роль в формировании оруденения // Эволюция тектонических процессов в истории земли. Материалы XXXVII тектонического совещания, Новосибирск. – 2004. – С. 280 – 281.

ЭЛЕКТРОЭКСТРАКЦИЯ МЕДИ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Д.К. Тараненко[1], И.В. Дмитриенко[2], А.С. Крамаренко[1]
Научный руководитель В.П. Дмитриенко[1]
1Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
2Общество с ограниченной ответственностью «Промгеотенхнология», г. Томск, Россия

Медь стоит на третьем месте по мировому потреблению после железа и алюминия [2]. Одним из современных методов извлечения меди из забалансовых руд и отвалов вскрышных пород, является гидрометаллургический метод [2]. В основе данного метода лежит технология жидкостной экстракции-электроэкстракции. На стадии электроэкстракции можно выделить несколько процессов, в результате которых получаются различные продукты производства. Основные различия в проведении процесса электроэкстракции при получении различных продуктов является различное содержание меди в растворе электролита и плотность тока. В таблице приведены основные показатели процесса получения фольги и медных пластин.

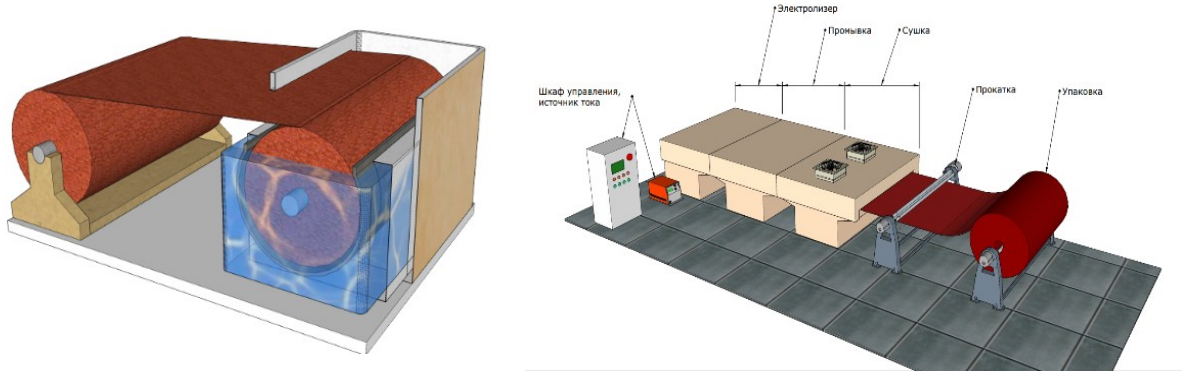
Таблица

Показатели процесса электроэкстракции меди [3 – 6]

Плотность тока	200…300 А/м^2
Напряжение на ячейке	1,9…2,1 В
Выход по току	85…90 %
Температура	35…45 °С
Электролит	Расход электролита 6,5…9 м^3/ч Содержание меди 30…50 г/л Свободная кислота 120…165 г/л Содержание примесей: Co 40…65 ppm Fe 2…3 г/л
Межэлектродное пространство	95…114 мм

В результате работ перед нами была поставлена задача разработки автоматизированной линии получения медной фольги, а также разработки электролитической ячейки для производства медного порошка. Автоматизация процесса позволила бы избавиться от некоторых трудоемких операций.

По результатам опытно-конструкторских работ была разработана принципиальная схема установки, а также создана лабораторная установка по получению медной фольги. На рисунке 1 представлены схемы лабораторной установки (а) и спроектированной линии получения медной фольги.



а ***б***

Рис. 1. Схемы лабораторной установки (а) и линии производства медной фольги (б)

Лабораторная установка состоит из электролитической ванны с цилиндрическим катодом, на котором происходит осаждение медной фольги. После осаждения меди необходимой толщины один конец ее отделяется от барабана и устанавливается в намотчик. Во время проведения экспериментов были отработаны технологические режимы получения фольги. Изучено влияние содержания серной кислоты, плотности тока, содержание меди в электролите и материала катода на выход по току меди. Кроме того, были отработаны режимы снятия фольги с поверхности катода. Максимальная толщина полученной фольги составила 500...800 мкм. Автоматизированная линия получения медной фольги состоит из нескольких участков. Основного аппарата-электролизера, ванны промывки, ванны спецобработки, сушки и узла намотки фольги на приемный барабан и упаковки.

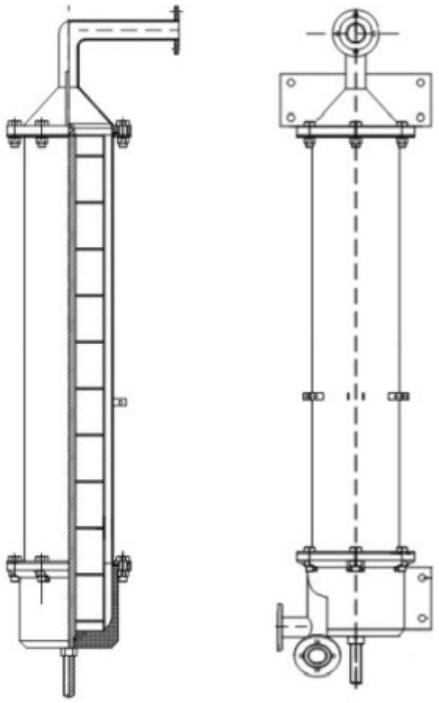


Рис. 2 Электролитическая ячейка

В электролизной ванне установлены свинцовые полуцилиндрические аноды, обеспечивающие минимальное и постоянное межэлектродное расстояние. Возможно применение окисно-рутениевых анодов на титановой основе. Отделение меди от барабана осуществляется установленным в ванне ножом. Данная линия практически полностью устраняет ручной труд, снижает время простоя оборудования, улучшает качество получаемой меди.

Наиболее современной разработкой в области получения металлов электролитическим методом описывается в работах [7–10] описана технология проведения электролиза с использованием инновационной конструкции электролитической ячейки для извлечения меди и других металлов из разбавленных растворов.

Также была разработана электролитическая ячейка для получения медного порошка, удовлетворяющего требованиям [1] работающую в полунепрерывном режиме. Основным достоинством данного аппарата является возможность увеличения прикладываемой силы тока на единицу площади катода до 3000 А/м^2, что позволяет увеличить производительность ячейки, а также конструкция аппарата позволяет уменьшить межэлектродное пространство. Это позволяет снизить удельные энергозатраты на килограмм порошка. Также были определены технологические параметры и режимы подачи электролита. Снятие порошка происходит с помощью регулирования скорости потока электролита. Также была рассчитана полупромышленная установка по получению медного порошка.

Литература

1. ГОСТ 4960-2017. Порошок медный электролитический. – М.: Стандартинформ, 2009. – 23 с.
2. Марченко Н.В., Вершинина Е.П., Гильдебрандт Э.М. Металлургия тяжёлых цветных металлов [Электронный ресурс]: электрон. учеб. Пособие. – Электрон. дан. (6 Мб). – Красноярск: ИПК СФУ, 2009.
3. Номберг М.И. Производство медного порошка электролитическим способом. – Москва: Металлургия, 1971. – 134 с.
4. Проточный электролизер: патент Рос. Федерация № 2286404; заявл. 22.03.2005; опубл. 27.10.2006, бюл. № 30 – 4 с.
5. Способ изготовления медной ленты электролизом: патент Рос. Федерация № 2318081; заявл. 19.12.2005; опубл. 27.02.2008, бюл. № 6 – 5 с.
6. Электролизер для получения металлической ленты: патент Рос. Федерация № 119343; заявл. 27.04.2012; опубл. 20.08.2012, бюл. № 23 – 5 с.
7. Doyle F.M. Kelsall G.H., Woods R. Electrochemistry in mineral and metal processing // Proceedings of the international symposium – New Jarsey. – 2003. – Vol. 18. – P. 367 – 370.
8. Hermida L., Junaedi A., Puta F.A. Application of Taguchi optimization of electro metal – electro winning (EMEW) for nickel metal from laterite // AIP conference Proceedings – New York. – 2017. – Vol. 1904. – P. 020004-1– 020004-6.
9. Robinson J., Ewart I., Moats M., Wang S. High current density electrowinning of nickel in emew cells // Proceedings of symposium sponsored by the TMS Extraction & Processing Division, TMS High Temperature Alloys Committee, and the Metallurgy and Materials Society of the Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum. – San Antonio. – 2013. – P. 191 – 199.
10. Solo K C., Prinsloo A., Hardwick E. Recovery of copper from Chilean mine waste waters // Proceedings IMWA. – Freiberg. – 2016. – P. 1295 – 1302.

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ РУД ЗОЛОТОРУДНОГО РУДОПРОЯВЛЕНИЯ ЕКАТЕРИНА-2 (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ)

Е.А. Шевченко

Научный руководитель профессор В.Г. Ворошилов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Рудопроявление Екатерина-2 является частью Албазинского золоторудного поля, входящего в состав Нижнеамурской зоны Сихотэ-Алинской золотоносной провинции. Золотая минерализация Нижнеамурской площади пространственно и генетически ассоциируется с дайками и различными по размеру гранит – гранодиоритовыми массивами, субвулканическими интрузиями средне-кислого состава и, в отдельных случаях, с жерловыми фациями, представленными базальт-липаритовыми породами. Как правило, распределение золоторудных месторождений Нижнеамурской зоны подчинено региональной рудно-магматической зональности и, по минералогическому составу относятся к золото-кварцевой и золото-сульфидной рудным формациям.[1]

Основной целью данной работы является уточнение вещественного состава руд золотрудного рудопроявления Екатерина-2, определение их формационной принадлежности, а также сравнение состава руд данной рудной зоны с другими, эталонными, объектами Албазинского золоторудного поля.

Исследования вещественного состава проводились посредством изучения 12 шлифов и 7 аншлифов, с применением традиционных методов петрографии и минераграфии. Идентификация рудных и нерудных минералов выполнялась в оптическом микроскопе в отраженном свете на основе выявления физических, морфологических и оптических свойств минералов, их текстурно-структурных особенностей, а также взаимоотношений как отдельных рудных и жильных минералов, так и их ассоциаций.

С точки зрения геологической и структурной позиции рудопроявление расположено на юго-восточном фланге Албазинского золоторудного поля, в зоне сочленения северо-западных глубинных разломов и, как и все рудное поле приурочено к Ульбанскому террейну юрского турбидитового бассейна Монголо-Охотского орогенного пояса (рис. 1) [1].

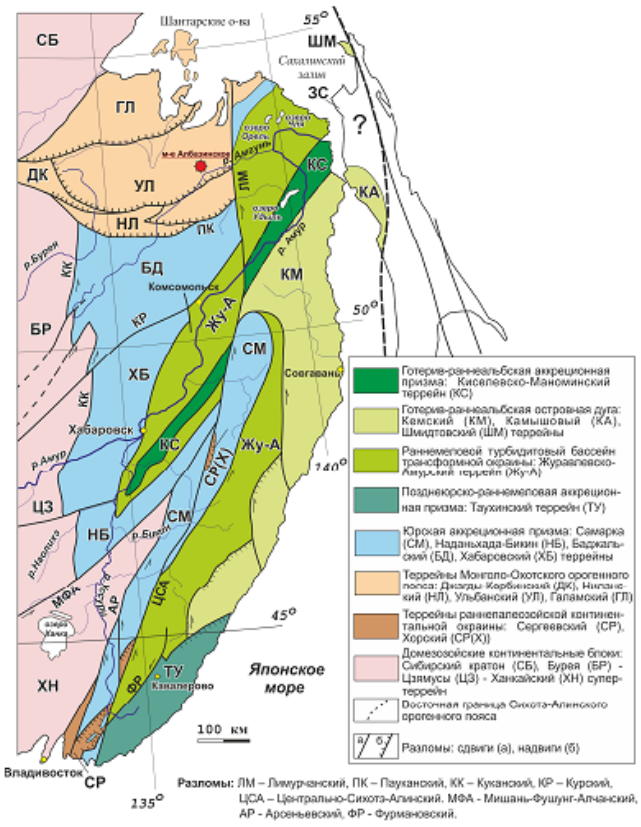
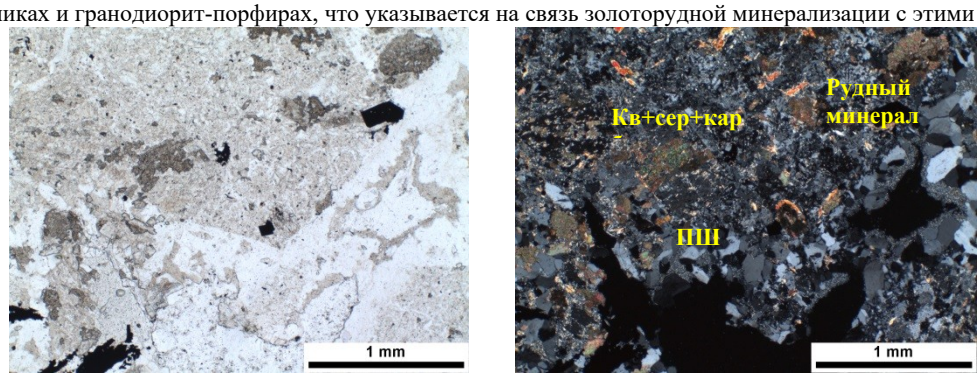


Рис. 1. Тектоническая схема Сихотэ-Алинского региона и прилегающих территорий

В строении рудной зоны принимают участие терригенные отложения юрского времени, представленные алевролитами, песчаниками и алевропесчаниками, прорванными позднемеловыми интрузивными и субвулканическими телами гранодиоритов, гранодиорит-порфиров, диоритов, риодацитов. С внедрением даек Эвурского вулкано-плутонического комплекса связаны гидротермально-метасоматические зоны, и, как следствие, зоны рудной минерализации.

В исследуемых образцах четко прослеживается наличие интенсивных кварц-серицит-карбонатных метасоматических изменений, по всей видимости относящихся к березитовой формации, помимо этого образцы терригенных пород в значительной степени подвержены процессам аргиллизации и окварцеванию. В шлифах дайковых пород (риодациты, гранодиорит-порфиры) наблюдается интенсивные замещения полевых шпатов карбонатами и, тонко-чешуйчатым мусковитом, при этом, с процессами карбонатизации тесно связано образование рудных минералов (чаще всего пирита) (рис. 2). Степень изменений пород различна и может достигать 70…80 %. Дайки гранодиорит-порфиров изменены более всего, в шлифах локально отмечаются тонкие реликты зерен плагиоклазов, интенсивно замещенных карбонатом и серицитом. Во всех шлифах дайковых пород (риодацитов, гранодиоритов) наблюдаются интенсивные структуры катаклаза и дробления, что указывает на их роль в движении гидротермальных растворов.

Во всех изучаемых образцах, подверженных метасоматическим изменениям, отмечается наличие интенсивного прожилкования и просечек различных мощностей кварцевого, карбонат-кварцевого и других, более сложных составов, связанных с образованием серицита и сульфидов. Распространение просечек и прожилков кварцевого и сульфид-кварцевого состава неравномерное и, чаще всего, такие прожилки отмечаются в метапесчаниках и гранодиорит-порфирах, что указывается на связь золоторудной минерализации с этими породами.



а *б*

Рис. 2. Интенсивные замещения зерен полевых шпатов карбонатами и серицитом с образованием рудных минералов. а – без анализатора, б – с анализатором

Количество сульфидов и их состав в образцах руд рудопроявления Екатерина-2 в целом совпадает и с другими, более изученными, объектами Албазинского золоторудного поля (рудные зоны Ольга, Анфиса и др.) – рудопроявление, по характеру распределения сульфидов, можно отнести к убого-сульфидным с обще долей сульфидов не более 5 % [2].

По результатам минераграфических исследований были выделены следующие сульфиды – пирит, арсенопирит, марказит, а также минералы группы блеклых руд (предположительно тетраэдрит), другие (сфалерит, галенит, халькопирит) в изучаемых образцах не были выделены. В изучаемых образцах наблюдается два структурных типа минерализации – рассеянно-вкрапленная и микропрожилковая. Вышеописанные минералы образуют мелкие гнездовые срастания или рассеянную вкрапленность, в некоторых образцах сульфиды слагают взаимопересекающиеся просечки и прожилки, приуроченные к кварц-карбонатным прожилкам, а также участкам интенсивной березитизации. Все рудные минералы чаще всего образуют характерные срастания друг с другом, так, практически во всех аншлифах были выделены срастания арсенопирита с пиритом, который, локально был замещен марказитом более поздней генерации. Выделение минералов группы блеклых руд, а также отнесение их к серебросодержащему тетраэдриту в данном случае носит условный характер. Для более точного подтверждения состава блеклых руд необходимо проведение микрозондовых или элктронно-микроскопических исследований, направленных на детальное изучение химического состава сульфидов.

По изученным образцам можно сделать следующий ряд начальных выводов, характеризующих вещественный состав руд: руды рудопроявления Екатерина-2, как и в целом руды Албазинского месторождения, являются убогосульфидными с повышенным содержанием углеродистого вещества, по формационной принадлежности они также относятся золото-кварц-сульфидной формации.

Однако следует отметить, что для более полного понимания особенностей вещественного состава необходимо в дальнейшем более подробно изучить химический состав сульфидов руд, учитывающий все возможные полезные элементы, которые могут ассоциировать с выявленными рудными минералами и влиять на комплексность руд, их геохимическую и формационную принадлежность.

Литература

1. Кемкина Р.А., Кемкин И.В. Особенности вещественного состава руд и рудно-формационная принадлежность Албазинского золоторудного месторождения, Сихотэ-Алинская золотоносная провинция // Вестник ВГУ. Серия: Геология. – Владивосток, 2018. – № 2. – С. 98 –106.
2. Трушин С.И. Минералогические особенности золотых руд Албазинского и Ульбанского рудных районов (Хабаровский край). // Региональная геология и металлогения. – 2019. – № 78. – С. 91 – 97
3. Трушин С.И., Кириллов В.Е. Месторождение Албазино – новый для Дальнего Востока промышленный тип золотого оруденения. // Региональная геология и металлогения. – 2018. – № 73. – С. 60 – 67.

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ СОХАТИНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (РЕСПУБЛИКА САХА (ЯКУТИЯ)

М.В. Юркова

Научный руководитель профессор В.Г. Ворошилов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В статье приведены результаты изучения аномального геохимического поля Сохатиного месторождения, которое находится на территории Верхнеколымского улуса Республики Саха (Якутия), в бассейне реки Шаманиха и ее притока реки Сохатиный.

Месторождение расположено в пределах Шаманихо-Столбовского рудно-россыпного золотоносного района. Рудовмещающими породами являются хлорит-кварцевые, хлорит-эпидот-кварцевые и мусковит-кварцевые сланцы сохатинской толщи (PR_1sh), по которым развиваются различные по составу и характеру проявления гидротермально-метасоматические изменения. В структурно-морфологическом отношении месторождение контролируется пологими разрывными структурами надвигового типа с наложенной прожилково-вкрапленной минерализацией.

В пределах Сохатиного месторождения проявлены следующие гидротермально-метасоматические образования: площадная пропилитизация и околорудная березитизация (кварц-карбонат-серицитовый метасоматоз).

Руды формировались в течение двух этапов: гидротермального, где их образование сопряжено с образованием березитов, и гипергенного, когда происходило их дезинтеграция.

Жильные минералы представлены кварцем, карбонатом, реже хлоритом, рудные минералы – сульфидами, теллуридами и селенидами, содержание которых не превышает 5…10 %. Из сульфидов наибольшим распространением пользуется пирит. Характерными минералами для этого типа руд являются халькопирит и галенит, с ними чаще всего ассоциирует и золото.

Целью работы является разработка поисковой геохимической модели золотого оруденения. Для этого производится оценка структуры первичного геохимического поля по данным бороздового опробования.

В первую очередь была проведена математическая обработка результатов. Очевидно, что распределение элементов не соответствует нормальному закону распределения, сравнение средних содержаний было проведено с использованием непараметрического критерия Манна-Уитни (табл.).

Таблица

Сравнение средних содержаний элементов в первичных ореолах по критерию Манна-Уитни

Элемент	Значение критерия Z для сравниваемых выборок	
	Порода-ореол (Zкрит. = 2.0)	Ореол-руда (Zкрит. = 2.0)
Be	4,15	-1,85
P	-5,39	-5,01
V	-2,33	-3,72
Cr	-4,63	-2,11
Mn	0,06	-4,25
Fe	-1,66	1,66
Co	-1,58	-2,98
Ni	-1,27	-3,50
Cu	8,12	8,09
Zn	2,64	2,28
As	6,73	11,71
Se	-0,50	4,29
Nb	-5,91	-7,76
Mo	9,33	12,12
Ag	11,23	13,52
Cd	4,17	4,11
Sn	4,11	5,28
Sb	9,84	7,93
Te	3,42	10,52
Hf	-1,70	-4,15
W	2,77	7,52
Au	32,46	14,25
Tl	5,24	0,85
Pb	6,92	7,36
Bi	10,85	17,19

Из приведенных данных следует, что в процессе оруденения, помимо Au, идет интенсивное накопление Ag, Pb, Bi, Cu, As, Zn, W, Mo, Sn, Sb, Te, Se, Cd и вынос V, P, Co, Mn, Ni, Nb, Hf. При этом Pb, Bi, Ag, Te, Mo, Se

характерны для богатых руд. Ni и Co в процессе выноса могут перераспределяться и обогащать некоторые участки рудных зон; Be и Tl накапливаются в околорудных ореолах.

Для выявления групп элементов, синхронно ведущих себя в геологических процессах, был проведён факторный анализ первичных ореолов, отобранных из канавы 102 Главной рудной зоны Сохатиного месторождения. Было выявлено 5 геохимических ассоциаций, распределение которых вкрест простирания рудной зоны показано на рисунке.

Фактор 1 объединяет элементы, выносимые из рудной зоны и частично переотлагающиеся в околорудном пространстве – V, P, Co, Mn, Ni, Nb. Фактор 4 характеризует элементы, более отчетливо накапливающиеся в околорудном пространстве – Be и Tl. Непосредственно в рудных интервалах эти элементы могут выноситься и перераспределяться.

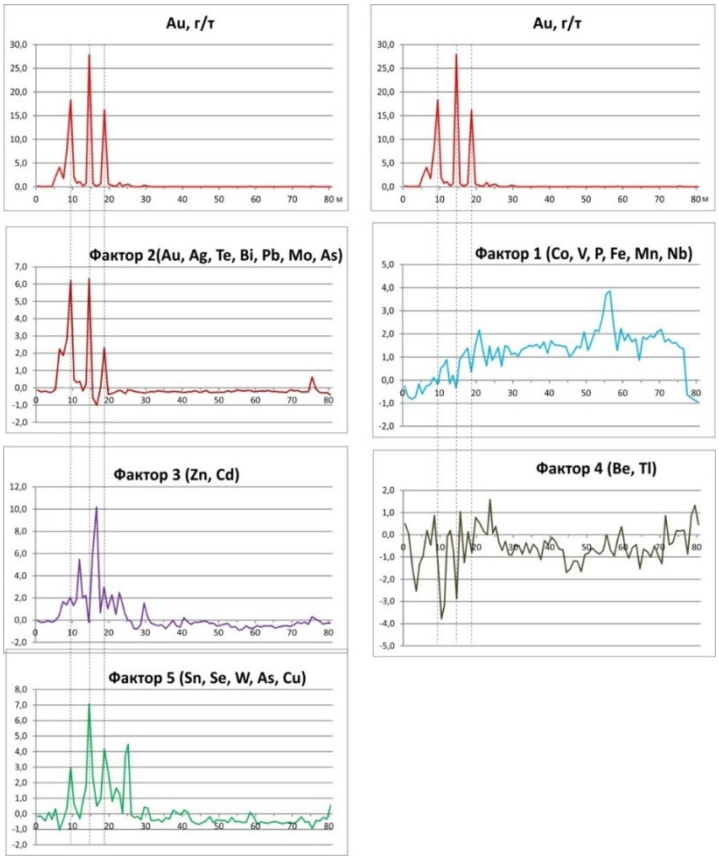


Рисунок. Распределение ассоциаций химических элементов в сечении Главной рудной зоны по канаве 102

Факторы 2, 3 и 5 объединяют элементы-спутники золота, накапливающиеся в рудах. При этом аномалии Ag, Bi, Te, Mo, Pb (фактор 2) практически совпадают с пиками содержаний Au.

Близким поведением характеризуется распределение Sn, Se, W, Cu (фактор 5), но ореолы этих элементов в целом шире и частично выходят за пределы промышленных руд.

Аномальные концентрации Zn и Cd (фактор 3) также приурочены к рудным телам, но пики их содержаний совпадают в этих интервалах с минимумами содержаний золота.

Таким образом, в первичном геохимическом поле зоны гидротермальной проработки фиксируются комплексными аномалиями Au, Ag, Pb, Bi, Cu, As, Fe, Zn, W, Mo, Sn, Sb, Te, Se, Tl, Cd. Руды отличаются от слабозолотоносных метасоматитов более высокими концентрациями всех этих элементов, но, прежде всего, Pb, Bi, Ag, Te, Mo, Se.

Литература

1. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений / Отв. ред. Л.Н. Овчинников. – М.: Недра, 1983. – 198 с.
2. Соловов А.П. и др. Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых. – М.: Недра, 1990. – 336 с.

ГИПЕРГЕННЫЙ ПИРИТ В ОТЛОЖЕНИЯХ ТОМСКОГО РАЙОНА

О.М. Янченко
Научный руководитель профессор В.Г. Ворошилов
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Томский район располагается в области сочленения крупных геологических структур – Колывань-Томской складчатой зоны, Западно-Сибирской плиты, Кузнецкого прогиба и Кузнецкого Алатау, что определяет особенности её геологического строения и минерагении.

Фактическим материалом для проведения исследования морфологии, химического состава, внутреннего строения и термо-эдс пирита послужили пробы, полученные из керна скважин. Проведен сокращенный полуколичественный минералогический анализ шлихов из керновых проб при помощи стереомикроскопа OLYMPUS SZX10, отобраны мономинеральные фракции минерала, определён химический состав монофракций методом ИСП-масс-спектрометрии. На рентгено-флюоресцентном микроскопе HORIBA Scientific XGT-7200 и сканирующем электронном микроскопе TESCAN VEGA 3 SBU с ЭДС OXFORD X-Max 50 изучены химический состав и внутренняя структура минералов. Определение термо-эдс пиритов выполнено на установке, смонтированной на бинокулярном микроскопе МБС-10, специально приспособленной для измерения термо-эдс минералов-полупроводников [2]. Изучен пирит из коренных пород – алевролитов и песчаников лагерносадской и басандайской свит каменноугольного возраста, золотоносных остаточной и переотложенной кор выветривания, отложений современных пойм. Выявлены признаки пирита гипергенного происхождения.

Пириты $Fe_{1.00}Cu_{0.00-0.03}S_{1.39-1.74}$ образуют вкрапленность в алевролитах и песчаниках лагерносадской и басандайской свит, распространяются вдоль трещин в виде прожилков, ассоциируют с другими сульфидами – пирротином, арсенопиритом, галенитом, халькопиритом. Форма выделений – кубические и искаженные кубические кристаллы, мелкозернистые скопления, иногда сферические фрамбоиды, в составе присутствуют примеси мышьяка, меди, свинца, никеля, цинка. Пириты обладают электронным либо смешанным типом проводимости с преобладанием электронной составляющей.

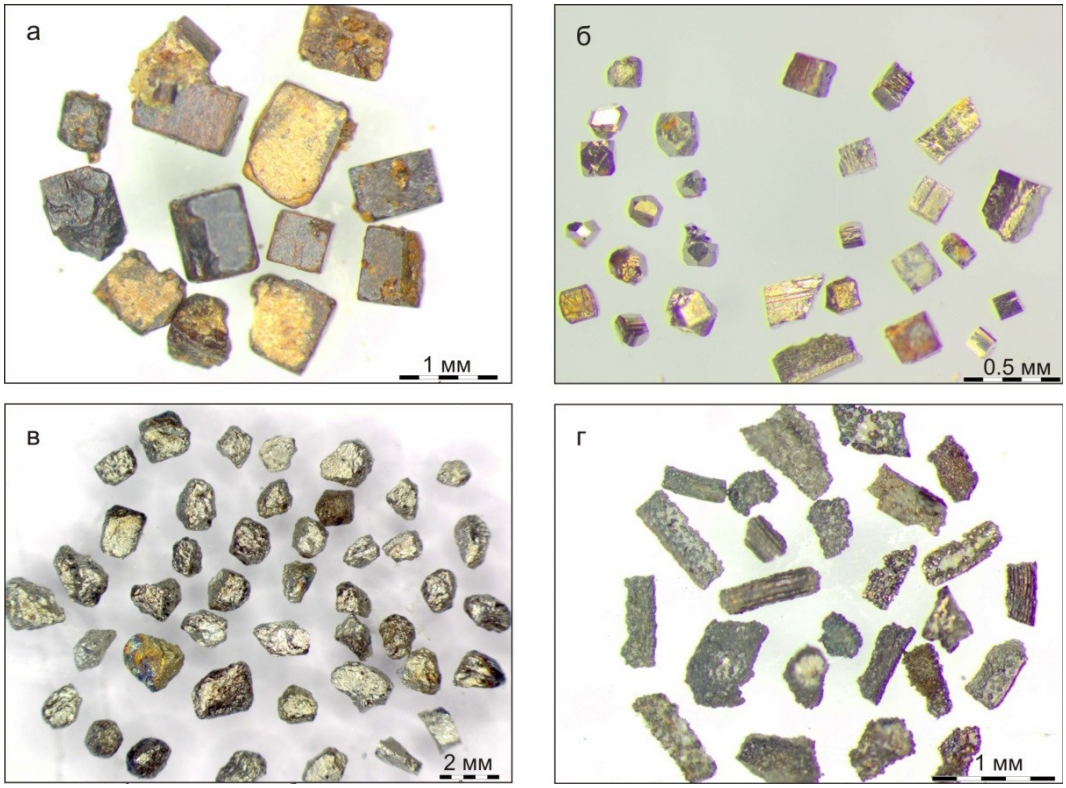


Рис. 1. Морфология кристаллов первичного и новообразованного пирита. а – псевдоморфное замещение кубических кристаллов первичного пирита гидроокислами железа, б – гипергенный пиритв в иде кубических кристаллов-комбинаций куба и октаэдра, куба и пентагондодекаэдра из зоны гидратации остаточной коры выветривания, в – слабоокатанный пирит, г – трубчатый пирит, замещающий органические остатки в отложениях современных пойм

Для пирита остаточной коры выветривания характерна тенденция снижения содержания от значительных концентраций до единичных зёрен в тяжёлой фракции минералов по направлению от зоны дезинтеграции к зоне гидролиза, при этом минерал представлен первичным и новообразованным типами. Первичный пирит кубического габитуса полностью замещён гидроокислами железа (рис. 1 а), в монофракциях минерала в зонах дезинтеграции и

гидратации, содержание золота не превышает десятых долей г/т. Новообразованный гипергенный пирит Fe1.00As0.00...0.12Cu0.00...0.04Ni0.00...0.02S1.51...2.15 редко содержит примеси мышьяка, никеля, кобальта, меди. От реликтового первичного пирита отличается ассоциацией с гидрослюдами и глинистыми минералами, сложной формой кристаллов (октаэдр, пентагондодэкаэдр, комбинации куба и октаэдра, куба и пентагондодекаэдра), ступенчатым ростом граней кубических кристаллов, фрамбоидальной формой, размерами десятые – сотые доли мм (рис. 1 б, рис. 2). Характерно в ступенчатых агрегатах кубических кристаллов пирита в виде включений присутствие гексагональных призм апатита и удлиненных чешуек слюд, предполагается их захват при быстром росте кристаллов минерала (рис. 2 а). По результатам химического анализа методом ИСП-масс-спектрометрии содержание золота в мономинеральных фракциях пирита с окисной плёнкой в зоне гидратации остаточной коры выветривания достигает 258 г/т, при этом в пробах с золотоносным пиритом в свободной форме золото не установлено [3]. В зонах гидролиза и дезинтеграции гипергенные пириты обладают дырочной (p) проводимостью, в зоне гидратации – смешанной (p-n) с преобладанием дырочной составляющей.

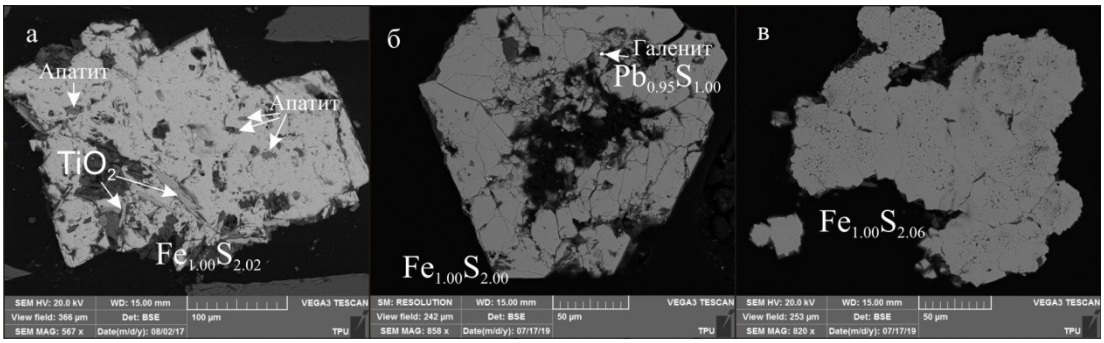


Рис. 2. Внутреннее строение различных видов гипергенного пирита в зоне гидратации остаточной коры выветривания. а – включения апатита, рутила и гидрослюды в пирите кубического габитаса, б – включение галенита в пирите октаэдрического габитаса, в – фрамбоидальный пирит

В переотложенной коре выветривания исходный пирит встречается в виде редких кристаллов кубического габитуса с преимущественным размером 0.2…1 мм, полностью замещённых гидроокислами железа, из примесных элементов часто устанавливается мышьяк. Новообразованный пирит Fe1.00As0.00...0.01S1.51...2.11 представлен редкими обломками размерами десятые-сотые доли мм (редко до 0.5 мм), кристаллами кубической, октаэдрической формы, сростками кристаллов, в единичных случаях с поверхности покрытыми окисной плёнкой, в виде включений в минерале присутствуют кристаллы апатита и чешуйки слюд, примесные элементы представлены мышьяком, цинком, медью, свинцом. В этой части разреза коры выветривания присутствуют только дырочные гипергенные пириты, в которых термо-эдс изменяется от 20 до 90 мв при среднем значении 59 мв.

В отложениях современных пойм реликтовый пирит также полностью замещён гидроокислами железа, гипергенный пирит представлен несколькими видами: незначительно корродированными, слабо окатанными зёрнами, по форме близкими к кубу (рис. 1 в) размером до 2.0 мм. Fe1.00S1.74, с примесями мышьяка, меди, свинца, кобальта, никеля, сурьмы, висмута; не окисленными кристаллами кубической формы Fe1.00As0.00...0.02S1.39...1.81 с примесью мышьяка; трубчатыми пиритами (рис. 1 г), предположительно образующими псевдоморфозы по органическим растительным остаткам Fe1.00S1.68...1.77, содержащими примесь мышьяка. Термо-эдс новообразованных пиритов в данной части разреза характеризуется смешанным типом проводимости с преобладанием дырочного типа, у трубчатых пиритов наблюдается только дырочный тип проводимости.

Таким образом, гипергенный пирит ассоциирует с гидрослюдами и глинистыми минералами, для него характерны сложная форма кристаллов (с преобладанием кубической), размеры десятые – сотые доли мм. Гипергенные пириты различных частей разреза характеризуются преимущественно дырочным либо смешанным типом проводимости с преобладанием дырочной составляющей, первичные не окисленные пириты коренных пород – электронным, либо смешанным типом с преобладанием электронной составляющей.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 18-45-700019).

Литература

1. Булах А.Г. Руководство и таблицы для пересчета формул минералов. – М.: Недра, 1967. – 144 с.
2. Пшеничкин А.Я. Термоэлектрические свойства пиритов и арсенопиритов Бадранского золоторудного месторождения // Эндогенное оруденение в подвижных поясах: Материалы Международной научной конференции. – Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН. – 2007. – С. 152 – 154.
3. Янченко О.М. Минералогические особенности кор выветривания Томь-Яйского междуречья // Новое в познании процессов рудообразования: Сборник материалов восьмой Российской молодёжной научно-практической школы, Москва, 26-30 ноября 2018. – М.: ИГЕМ РАН. – 2018. – С. 426 – 429.

С Е К Ц И Я 4

ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА

ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА И СТРОЕНИЯ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ СЕВЕРО-ОСТАНИНСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Ю.Э. Аксёнова, Гарсия Бальса А.С.
Научный руководитель доцент Л.А. Краснощекова
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Северо-Останинское нефтегазоконденсатное месторождение открыто в 1977 году и территориально принадлежит Парабельскому району Томской области. Географически месторождение находится в юго-восточной части Западно-Сибирской низменности и по данным нефтегазогеологического районирования приурочено к Пудинскому нефтегазоносному району Васюганской области [3].

Месторождение приурочено к Северо-Останинскому тектоническому поднятию северо-западного простирания в северо-восточной части Нюрольского осадочного бассейна. Эрозионно-тектонический выступ фундамента разбит разрывными нарушениями на отдельные тектонические блоки, что может объясняться особенностями тектонического развития территории на стыке позднего палеозоя и раннего мезозоя [4].

Северо-Останинская площадь входит в Нюрольский структурно-фациальный район, разрез месторождения сложен отложениями палеозойского фундамента, представленного карбонатными образованиями ордовика, силура девона и карбона [2, 4], и мезозойско-кайнозойского осадочного чехла, представленного терригенными породами юрской, меловой, палеогеновой и четвертичной систем.

Продуктивными горизонтами в доюрских отложениях являются зона контакта палеозойских и мезозойских отложений и палеозойские образования. Основные перспективы обнаружения залежей углеводородов связаны с нефтегазоносным объектом – корой выветривания по кровле палеозойского фундамента (пластом M_1) [5].

Материалами для исследования послужили образцы керна, отобранных из двух эксплуатационных (Х и X_1) и одной разведочной (У) скважин. 53 шлифа пород изучались на поляризационном микроскопе Olympus BX53F и сканирующем электронном микроскопе TESCAN VEGA 3 SBU в отделении геологии Томского политехнического университета. Образцы исследовались в режиме вторичных (SE) и отраженных электронов (BSE). В первом случае возможно получение изображения с топографическим контрастом, во втором – с контрастом по составу.

Породы скважин Х (2904-2880 м) и X_1 (2937,5-2923м) преимущественно карбонатного состава – известняки, часто доломитизированные, органогенно-обломочные, темно-серые, серые, иногда с буроватым оттенком; скважины Y (2844-2792 м) – доломиты и глинистые доломиты с прослоями известняков, серые, светло-серые [1]. Методом сканирующей электронной микроскопии в исследуемых породах, ранее изученных петрографически в шлифах, уточнялся состав минеральной части и микростроение карбонатных пород.

По данным микроскопического исследования установлено, что основная масса пород сложена округлыми, удлиненно-овальными и концентрически-зональными форменными выделениями размерами 0,08-0,7 мм пелитоморфного кальцита и доломита. В породах отмечаются стилолитовые швы, заполненные глинисто-битуминозным веществом. Трещины, заполненные кальцитом и доломитом, не выдержаны по мощности и пересекаются в разных направлениях. Пустотно-поровое пространство в породах представлено, в основном, межформенными порами, порами выщелачивания, микрокавернами и кавернами (рис. 1) [1, 5].

Первичные карбонатные породы представлены, по-видимому, высокопористыми органогенными известняками, в которых фиксируется микропористость в основной массе. В уже доломитизированной матрице, состоящей из плотной массы доломита, также наблюдаются мелкие межкристаллические поры, но в значительно меньшем количестве (рис. 1, в).

Карбонатные отложения в разной степени преобразованы вторичными процессами перекристаллизации [1]. Следует отметить и ожелезнение пород, что визуально наблюдается в развитии гематита в керне известняков с подчеркиванием слоистости пород. Методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) выявлено неравномерное развитие Fe-содержащих карбонатов (рис. 2, а). Так, фиксируется очень тонкая каемка Fe-содержащего карбоната (спектры 19 и 20), отделяющая кальцит от доломита. Содержание FeO в минерале колеблется в пределах 9,8-13,71 % (рис. 2, б), в единичном случае достигая 20,38 %. Учитывая, что в минерале присутствует и магний, и железо, соответственно, это может быть анкерит либо ферродоломит, т.е. минерал анкерит-ферродоломитовой серии. При пересчете химического анализа спектра 19 получена формула минерала $Ca_{0,946}Mg_{0,398}Fe^{2+}_{0,357}C_{2,299}O_6$.

В известняках ферродоломит присутствует редко, но часто встречаются стабильные карбонаты, промежуточные по составу между доломитом и ферродоломитом. Эти минералы называются железистыми

доломитами или анкеритами. Анкерит является сложным карбонатом из группы доломита, постоянно содержащим магний и марганец, часть Mg анкерита замещается Fe^{2+}.

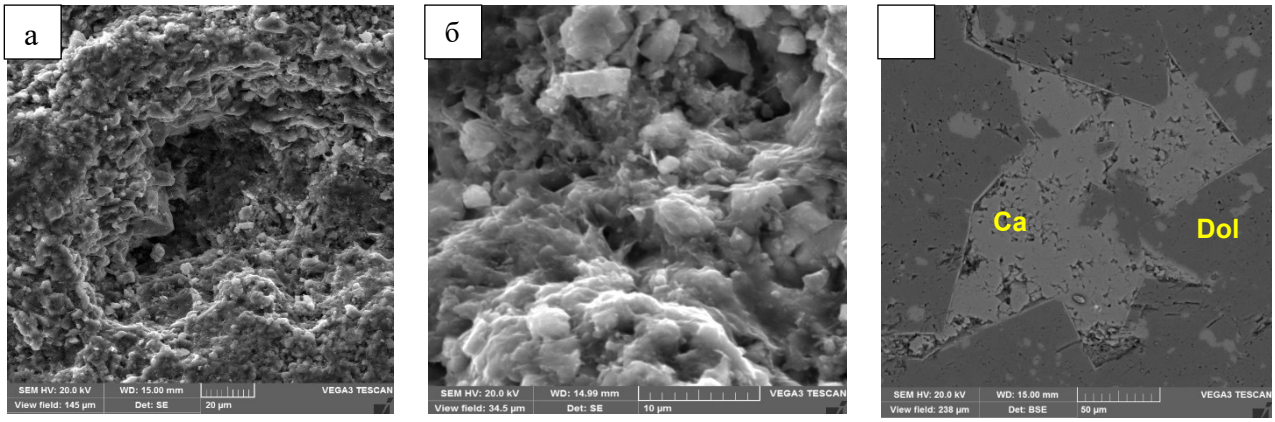


Рис. 1 Пустотно-поровое микропространство в доломитизированных известняках Северо-Останинского месторождения: режим SE – каверны (а) и поры (б), режим BSE – микропористость в кальците (Ca) и доломите (Dol) (в)

Существует полный изоморфный ряд между доломитом, ферродоломитом и анкеритом с замещением ионов магния на ионы двухвалентного железа в любых соотношениях. Смеси с преобладанием магнезиальной молекулы называют доломитами (чистыми и, вероятно, «железистыми» – ферро-доломитами), а с преобладанием железной – анкеритами [8, 9].

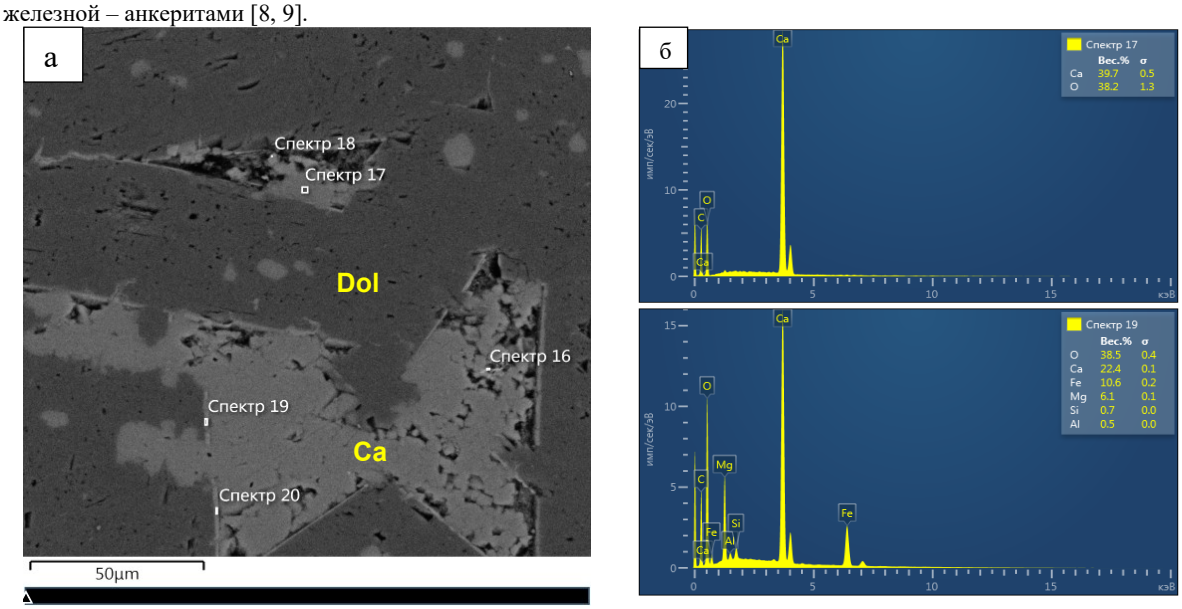


Рис. 2 Доломитизированные известняки (режим BSE) (а) и энергетические спектры карбонатных минералов, показывающие катионный состав (б): Ca – кальцит, Dol – доломит

Восстановление последовательности механизмов формирования изучаемых пород и процессов их вторичного преобразования является важной задачей исследования, так как именно с зонами доломитизации органогенных известняков связываются основные перспективы нефтегазоносности отложений месторождения.

В изученных породах установлено несколько фаз образования доломитов: в форменных образованиях карбонатных пород встречается микрозернистый доломит, слагающий массивную непроницаемую матрицу пород (фаза 1) и являющийся первичным по составу; кристаллический доломит, выполняющий трещины различной раскрытости в известняках (фаза 2); развивающиеся в карбонатной породе и замещающие кальцит разнонаправленные кристаллы доломита правильной или ромбоэдрической формы (фаза 3) [1, 5].

Вторичные доломиты и ферродоломиты образуются за счет метасоматического замещения известняков при воздействии циркулирующих по трещинам и разломам вод, обогащенных магнием и железом, на известковые породы, то есть при замещении кальцита доломитом. Многие исследователи рассматривают метасоматические доломиты как продукт диагенетического перерождения известкового осадка, происходившего в процессе замещения кальция магнием, проникавшим из наддонной воды. В период раннего диагенеза доломитовое вещество подвергалось перераспределению, в результате возникали участки с высокой концентрацией доломита и с явлениями метасоматоза доломита по кальциту. При попадании осадков в восстановительную зону, содержащую много CO_2, и с

присутствием в ней железа в виде Fe^{2+}, по-видимому, неизбежен захват кристаллизующимся доломитом $FeCO_3$, то есть происходит анкеритизация доломита [6, 7]. При этом железосодержащий карбонат в доломитовых ромбоэдрах может образовывать отдельные зоны или каемки по периферии доломитов, что и отмечается в исследуемых породах.

Литература

1. Аксёнова Ю.Э., Гарсия Бальса А.С. Вторичные изменения карбонатных коллекторов Северо-Останинского месторождения углеводородов (Томская область) / Ю.Э. Аксёнова, А.С. Гарсия Бальса; науч. рук. Л.А. Краснощекова // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXIII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня рождения академика К.И. Сатпаева, 120-летию со дня рождения профессора К.В. Радугина. – Томск: Изд-во ТПУ, 2019. – Т. 1. – С. – 182 – 184.
2. Гарсия Бальса А.С. Литологический и стратиграфический прогноз пород фундамента Северо-Останинской площади по данным каротажа / А.С. Гарсия Бальса; науч. рук. В. Б. Белозёров // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXI Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 130-летию со дня рождения профессора М.И. Кучина, Томск, 3-7 апреля 2017 г.: в 2 т. – Томск: Изд-во ТПУ, 2017. – Т. 1 – С. 224 – 225.
3. Ежова А.В. Особенности формирования продуктивной толщи юго-востока Западно-Сибирской плиты // Известия Томского политехнического университета. Геология и геохимия нефти и газа, 2002. – Т. 305. – Вып. 8 – С. 26 – 38.
4. Ильина Г.Ф. Геологическая модель залежи углеводородов палеозойских отложений Северо-Останинского месторождения // Проблемы геологии и географии Сибири: материалы научной конференции, посвященной 125-летию основания Томского государственного университета и 70-летию образования геолого-географического факультета 2-4 апреля 2003 г. – Томск: Изд-во ТГУ, 2003. – С. 268 – 269.
5. Краснощекова Л.А., Гарсия Бальса А.С., Белозёров В.Б. Состав флюидных включений по КР-спектрам в палеозойских карбонатных породах Северо-Останинского месторождения, Западная Сибирь // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, 2019. – Т. 330. – № 3. – С. 187 – 203.
6. Крупенин М.Т. Осадочные комплексы Урала и прилежащих регионов и их минерагения // Материалы XI Уральского литологического совещания. – Екатеринбург: Изд-во института геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого, 2016. – С. 202 – 235.
7. Страхов Н.М. Типы доломитовых пород и их генезис // Сборник статей – труды геологического института. – М.: Изд-во академии наук СССР, 1956. – Вып.1. – С. 234 – 257.
8. Фролов В.Т. Литология: учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1993. – Кн. 2. – С. 20 – 86.
9. Хёрблат К., Клейн К. Минералогия по системе Дэна // Перевод с англ. – М.: Недра, 1982. – С. 123 – 230. – Пер. изд. – США, 1977. – С. 123 – 178.

ФОРМИРОВАНИЕ КАРБОНАТНЫХ ПЛАТФОРМ В ВЕНД-КАРБОНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ПЛИТЫ В СВЯЗИ С ИХ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬЮ

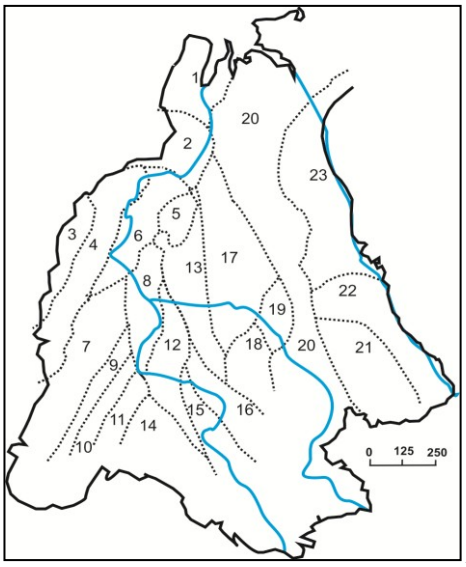
А.Д. Аламов, В.И. Стреляев, А.Е. Ковешников
Научный руководитель доцент А.Е. Ковешников
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время все более актуальным становится вопрос установления закономерностей формирования на территории Западно-Сибирской тектонической плиты (ЗСТП) больших масс карбонатных пород, которые в геологической литературе получили наименование карбонатных платформ, с которыми связано развитие пород-коллекторов и соответствующих им залежей нефти и газа.

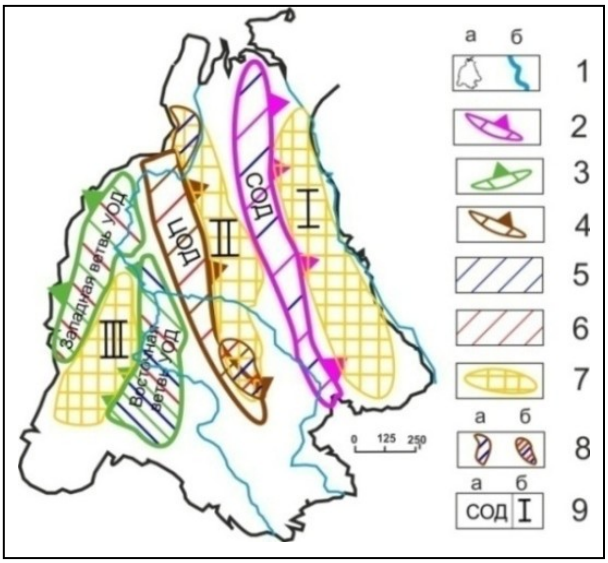
Территория ЗСТП [1] подразделена на структурно-фациальные районы (СФР), для которых выявлена последовательность формирования осадочных и магматических пород (рис. 1, А).

Предыдущими исследователями установлено [2], что территория современной ЗСТП в протерозое представляла собой материк Родонию, который около 1150-900 млн. лет назад раскололся на палеоматерики: Сибирский кратон, Лаврентию, Восточно-Европейский палеоматерик, и между ними начал формироваться Палеоазиатский океан (ПАО), на части которого со временем сформировалась ЗСТП. Для формируемого моря исследователями установлено развитие зон субдукции и островных дуг, из которых первой описана островная дуга, ориентированная в сторону Восточно-Европейского палеоматерика [3, 4] (рис. 1, Б), названная нами Западной ветвью Уральской островной дуги. Дальнейшими работами [2] обосновано наличие зоны субдукции и островной дуги, ориентированной в сторону Сибирского кратона, названная нами Сибирской островной дугой (рис. 1Б). Проведенными нами работами установлено наличие еще двух островных дуг. Это ориентированная в сторону Сибирского кратона Центральная островная дуга (рис. 1Б) и ориентированная в сторону Восточно-Европейского палеоматерика островная дуга (рис. 1Б), названная нами Восточной ветвью Уральской островной дуги. На территории ЗСТП установлено развитие венд-каменноугольных морских отложений, для которых нами построены палеокарты, показанные на рисунке 1Б в обобщенном виде.

В общем виде описание поименованных выше островных дуг выглядит в следующем виде. Сибирская островная дуга или СОД (рис. 1Б), расположенная в пределах Колпашевского и части Вездеходного СФР (рис. 1, А), активизировалась в позднем неопротерозое (в начале эдиакария) и позже, в позднем кембрии-раннем ордовике с магматизмом энсиматической и энсиалической активизации. Для СОД установлены проявления магматизма: андезиты и туфопесчаники ($PR\text{-}Є_1tn$) [1], гранодиориты, базальты и долериты [2], диабазы, порфириты, туфы, туффиты, базальты ($D_1l\text{-}D_1p$). хлоритовые сланцы и диабазы ($D_3f\text{-}C_1s$).



А



Б

Рис. 1А. Распределение на территории ЗСТП структурно-фациальных районов (СФР). Структурно-фациальные районы (СФР): 1 – Бованенковский; 2 – Новопортовский; 3 – Тагильский; 4 – Березово-Сартыньинский; 5 – Ярудейский; 6 – Шеркалинский; 7 – Шаимский; 8 – Красноленинский; 9 – Тюменский; 10 – Косолаповский; 11 – Уватский; 12 – Салымский; 13 – Усть-Балыкский; 14 – Ишимский; 15 – Тевризский; 16 – Туйско-Барабинский; 17 – Варьеганский; 18 – Нюрольский; 19 – Никольский; 20 – Колпашевский; 21 – Вездеходный; 22 – Тыйский; 23 – Ермаковский.

Рис. 1Б. Расположение в венд-каменноугольном комплексе островных дуг; задуговых и междуговых бассейнов седиментации, карбонатных платформ (по Ковешникову А.Е.): 1а – границы ЗСТП; 1б – основные реки; 2 – Сибирская островная дуга или СОД докембрийско-ордовикской активизации; 3 – Уральская островная дуга (Западная и Восточная ветви) ордовик-силурийской и затем раннедевон-раннекарбоновой активизации; 4 – Центральная островная дуга докембрийско-раннекарбоновой активизации; 5-6 – поступление в водоем растворов, вызывающих формирование: 5 – доломитов; 6 – кремнесодержащих пород; 7 – зоны развития карбонатных платформ: I – Сибирской; II – Уральской; III – Центральной. 8 – зоны гидротермальной проработки: 8а – доломитизация; 8б – доломитизация и окремнение; 9а – буквенные обозначения островных дуг; 9б – цифровое обозначение карбонатных платформ

Центральная островная дуга (ЦОД) (рис. 1Б) установлена в основном в пределах Усть-Балыкского (частично для Туйско-Барабинского, Варьеганского, Новопортовского и Нюрольского) СФР, и также проявляется с докембрия, так как в ее восточной части описано проявление гранитоидов докембрийского возраста по скважине Урненская-6 [5]. В Туйско-Барабинском СФР описаны: кислые эффузивы риолитового и риолит-дацитового состава (D_1l- D_2zv), диабазы (C_1t-v).

Западная ветвь УОД (рис. 1, Б) установлена в пределах Тагильского и Березово-Сартыньинского СФР и сложена [1]: для Тагильского СФР базальтами (O_1t-S_2ld), трахибазальтами (S_2p), андезитобазальтами (D_1l), базальтами (D_1em-D_2ef, D_2zv), андезитами (D_3f), базальтами (D_3fm, C_1t, C_1v), для Березово-Сартыньинского СФР: накапливающимися параллельно с излияниями эффузивов яшмами и кремнисто-глинистыми сланцами (O-S), трахибазальтами, трахиандезитами, трахилипаритами (D_1l-C_1s).

Восточная ветвь УОД расположена в основном пределах Уватского, Красноленинского, Шеркалинского и частичные проявления в пределах Тюменского, Косолаповского, Салымского и Ишимского СФР и сложена: в Уватском СФР эффузивами основного и среднего состава (O_1t-O_2k), базальтами, андезито-базальтами, дацитами и их туфами (O_2k-O_2as), лавами и туфами кислого, среднего и основного состава (D_1l-D_2ef), андезито-базальтами и их туфами (D_2zv-D_3f), туффитами (C_1v-s), трахитами и базальтами (P1), в Красноленинском СФР установлены: андезиты, метабазальты (O_1t-S_2p), андезито-базальты и их туфы, туфопесчаники, туфобрекчии (D_1l-D_2ef), кислые эффузивы, базальты (C_1t-s), в Шеркалинском СФР: афировыми базальтами, плагиоклазовыми порфирами, туфами (S_2p-D_2ef), на части территории трахибазальтами, трахиандезитами и их туфами (D_1l-D_3f). Прекращение магматической активности произошло в перми.

Реализация направленных в сторону Сибирского кратона Сибирской и Центральной островных дуг (СОД и ЦОД, рис. 1, Б) сопровождалась возникновением в конце венда бассейнов седиментации: задугового, расположенного восточнее СОД, и междугового, расположенного между ЦОД и СОД (рис. 1, Б), а реализация обеих ветвей УОД сопровождалась возникновением между ними в среднем девоне междугового бассейна.

Таким образом, на территории ЗСТП в венде-карбоне сформировались карбонатные платформы.

Сибирская карбонатная платформа (КП-I) соответствует задуговому бассейну седиментации (восточнее СОД, рис. 1, Б) и расположена в пределах Вездеходного, Тыйского и Ермаковского СФР. Разрез начинается доломитами и завершается вверх по разрезу известняками и аргиллитами [6] и формировался с конца венда до конца ордовика. Центральная карбонатная платорма (КП-II) соответствует междуговому бассейну, расположенному между

СОД и ЦОД (Нюрольский, Новопортовский СФР, часть Варьеганского СФР). Первоначально в пределах Нюрольского СФР формировались верхневендские доломиты (Чкаловская площадь), переходящие вверх по разрезу в известняки раннего кембрия [6]. В ордовике карбонатонакопление начинается в том числе и на территории Новопортовского СФР, затем, со среднего девона и до конца раннего карбона карбонатная платформа формируется в полосе: Нюрольский, Варьеганский, Новопортовский СФР [1]. Уральская карбонатная платформа (КП-III) расположена между Западной и Восточной ветвями УОД в пределах Шаимского СФР и представлена известняками среднедевонского возраста с последующим карбатонакоплением до начала среднего карбона.

В среднем карбоне карбонатонакопление отмечено только на части Нюрольского и Салымского СФР и затем прекратилось вообще. Выявленные карбонатные платформы формировались (рис. 1, Б): Сибирская – в верхнем венде-силуре, Центральная – в венде-раннем кембрии в южной части; в среднем ордовике-раннем девоне в южной и северной частях; со среднего девона до раннего карбона на всей территории ее формирования. Уральская карбонатная платформа формировалась от среднего девона до конца среднего карбона.

Учет расположения и времени проявления карбонатных платформ в венд-каменноугольных отложениях ЗСТП будет полезен при геологоразведочных работах по поиску в них залежей нефти и газа.

Литература

1. Решения межведомственного совещания по рассмотрению и принятию региональной стратиграфической схемы палеозойских образований Западно-Сибирской равнины / под ред. В.И. Краснова. – Новосибирск: Сиб. Науч.-исслед. ин-т Геологии, геофизики и минерал. сырья, 1999. – 80 с.
2. Гордиенко И.В., Метелкин Д.В. Эволюция субдукционного магматизма на неопротерозойской и венд-раннепалеозойской активных окраинах палеоазиатского океана // Геология и геофизика, 2016. – Т. 57. – №1. – С. 91 – 108.
3. Дубатолов В.Н., Краснов В.И. Фаменский этап в эволюции географических обстановок Сибирских морей // Геология и геофизика, 2000. – Т. 41. – № 2. – С. 239 – 254.
4. Конторович В.А. Сейсмогеологические критерии нефтегазоносности зоны контакта палеозойских и мезозойских отложений Западной Сибири (на примере Чузикско-Чижапской зоны нефтегазонакопления) // Геология и геофизика, 2007. – Т. 48. – № 5. – С. 538 – 547.
5. Сидоров Д.А. Тектонические особенности Верхнедемьянского мегаантиклинория в свете новых геолого-геофизических данных // VI междунар. науч. конфер. «Корреляция алтаид и уралид. Глубинное строение литосферы, стратиграфия, магматизм, метаморфизм, геодинамика и металлогения». – Новосибирск, Новосибирский государственный университет, 2018. – С. 136 – 139.
6. Ковешников А.Е., Конторович В.А., Макаренко С.Н., Татьянин Г.М., Терлеев А.А., Токарев Д.А. Литология и особенности формирования вендских отложений в юго-восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы // Известия Томского политехнического университета, 2014. – Т. 324. – № 1. – С. 23 – 31.

ЗОНЫ КРЕМНЕНАКОПЛЕНИЯ В ПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ПЛИТЫ И ИХ ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ

А.Д. Аламов, В.И. Стреляев, А.Е. Ковешников

Научный руководитель доцент А.Е. Ковешников

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время вопрос установления закономерностей формирования на территории Западно-Сибирской тектонической плиты (ЗСТП) больших масс кремнистых пород, к которым на ряде площадей приурочены залежи нефти и газа, привлекает все больший интерес ученых. Исследованиями литологов и палеонтологов [1] на территории ЗСТП выделено 23 структурно-фациальных района (СФР), каждый из которых отличается установленной последовательностью накопления осадочных и магматических пород (рис. 1). При их анализе нами выделены зоны спрединга и островные дуги, к которым приурочены бассейны седиментации (задуговый и два междуговых), карбонатные платформы, а также зоны кремненакопления, которые показывают, несомненно, корреляцию с проявленным магматизмом (рис. 1).

Согласно [2], территория современной ЗСТП в докембрии представляла собой материк Родонию, который около 1150-900 млн. лет назад раскололся на материки: Сибирский кратон, Лаврентию, Восточно-Европейский палеоматерик. Позднее с юга сформировался палеоматерик Казахстания [3, 4]. Между ними начал формироваться Палеоазиатский океан (ПАО), на северной части которого сформировались венд-каменноугольные образования ЗСТП. Для дна формируемого моря установлено развитие зон субдукции и островных дуг, из которых первой описана островная дуга, ориентированная в сторону Восточно-Европейского палеоматерика [3, 4] (рис. 1) с развитием магматических образований в пределах Тагильского и Березово-Сартыньинского СФР (рис. 1). Последующими работами установлена островная дуга, ориентированная в сторону Сибирского кратона [2]. Как нам представляется, она расположена в пределах Колпашевского и на части Вездеходного СФР, и ее мы предлагаем наименовать Сибирской островной дугой (СОД) (рис. 1).

При анализе таблиц, приведенных в [1], и построении палеокарт для различных возрастных уровней по всей территории ЗСТП нами высказано предположение о наличие еще двух островных дуг, субпараллельных описанным выше. В сторону Урала ориентирована островная дуга, установленная бурением преимущественно в пределах Уватского, Краснолениинского и Шеркалинского СФР (рис. 1). Описанная предыдущими исследователями [3, 4], островная дуга нами наименована Западной ветвью, а выявленную нами, расположенную восточнее, мы наименовали Восточной ветвью Уральской островной дуги или УОД.

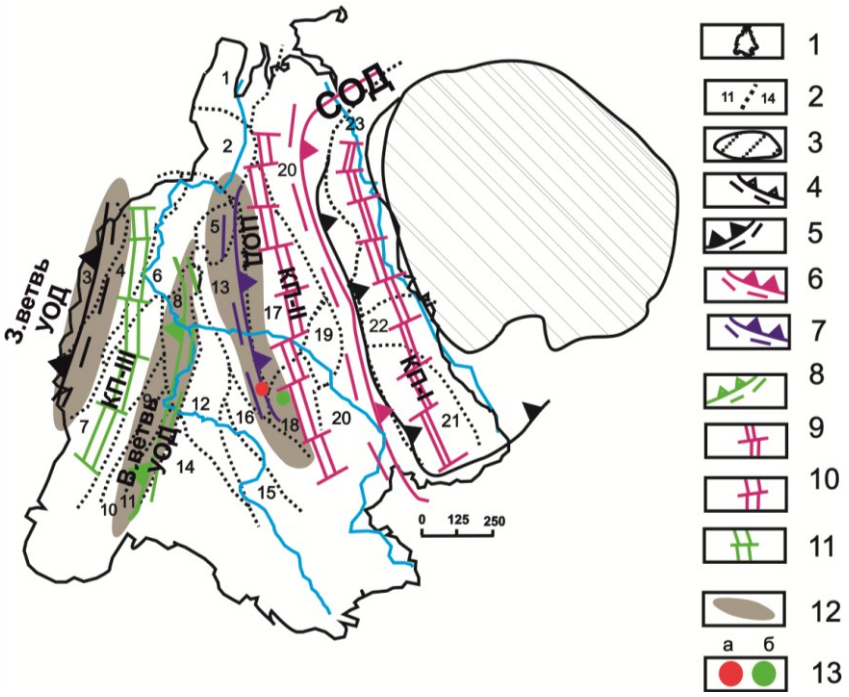


Рис. 1. Распределение на территории ЗСТП структурно-фациальных районов (СФР), островных дуг, карбонатных платформ и зон кремненакопления (по Ковешникову А.Е.). Условные обозначения: 1 – граница ЗСТП; 2 – границы между структурно-фациальными районами. Наименования СФР: 1 – Бованенковский; 2 – Новопортовский; 3 – Тагильский; 4 – Березово-Сартыньинский; 5 – Ярудейский; 6 – Шеркалинский; 7 – Шаимский; 8 – Красноленинский; 9 – Тюменский; 10 – Косолаповский; 11 – Уватский; 12 – Салымский; 13 – Усть-Балыкский; 14 – Ишимский; 15 – Тевризский; 16 – Туйско-Барабинский; 17 – Варьеганский; 18 – Нюрольский; 19 – Никольский; 20 – Колпашевский; 21 – Вездеходный; 22 – Тыйский; 23 – Ермаковский; 3 – Сибирский кратон; 4-5 – островные дуги, предложенные предыдущими исследователями: 4 – ориентированная в сторону Сибирского кратона [2]; 5 – ориентированная в сторону Восточно-Европейского палеоматерика [3, 4] (наименованная авторами статьи Западной ветвью Уральской островной дуги); 6-8 – островные дуги, установленные авторами статьи на основе анализа [1]: 6 – Сибирская островная дуга или СОД: 7 – Центральная островная дуга или ЦОД; 8 – Восточная ветвь УОД; 9 – задуговый (для СОД) бассейн седиментации с формированием Сибирской карбонатной платформы или КП-I; 10 – междуговый (между СОД и ЦОД) бассейн седиментации с формированием Центральной карбонатной платформы или КП-II; 11 – междуговый (для ветвей УОД) бассейн седиментации с формированием Уральской карбонатной платформы или КП-III; 12 – зоны кремненакопления, соответствующие островным дугам; 13а – гранитоиды докембрийского возраста (по скважине Урненская-6 Усть-Балыкского СФР) [5]; 13б-10б – андезито-базальты, базальты, шошониты кембрий-ордовикского возраста, вскрытые скважиной Чкаловская-7 [6]

Ориентированную в сторону Сибирского кратона выявленную нами островную дугу, расположенную в пределах Усть-Балыкского, частично на территории Туйско-Барабинского, Новопортовского, Варьеганского и Нюрольского СФР, предлагается наименовать Центральной островной дугой (ЦОД) (рис. 1).

Реализация Сибирской и Центральной островных дуг (СОД и ЦОД), ориентированных в сторону Сибирского кратона, по данным [2], наиболее активно проявлялась в неопротерозое и затем в кембрии-ордовике (рис. 1). Она сопровождалась возникновением в конце венда задугового, расположенного восточнее СОД, и междугового, расположенного между ЦОД и СОД, бассейнов седиментации (рис. 1). Между двумя ветвями Уральской островной дуги также расположен междуговый бассейн. Этим трем бассейнам седиментации соответствуют три сформировавшиеся карбонатные платформы.

Задуговому бассейну соответствует Сибирская карбонатная платформа (КП-I, рис. 1); она формировалась до конца ордовика. Пространственно это территория Вездеходного, Тыйского и Ермаковского СФР. Карбонатные отложения, сформированные в конце венда, представлены доломитами, вверх по разрезу сменяющимися известняками. Центральная карбонатная платформа (КП-II, рис. 1) соответствует междуговому бассейну, расположенному между СОД и ЦОД (Нюрольский, Новопортовский и часть Варьеганского СФР). Разрез начинается с вендских доломитов, сменяемых вверх по разрезу известняками и аргиллитами. Карбонатная платформа формировалась с конца венда до начала среднего карбона с некоторым затуханием в силуре-раннем девоне и новой активизацией в среднем девоне. Уральская карбонатная платформа (КП-III, рис. 1) соответствует междуговому бассейну, сформировавшемуся между двумя ветвями Уральской островной дуги (УОД). Карбонатонакопление в пределах Шаимского СФР осуществлялась непрерывно со среднего девона до начала среднего карбона.

Таким образом, карбонатные платформы формировались в периоды: венд-ордовик (КП-I и КП-II), силур-ранний девон (слабое проявление КП-II) и средний девон-средний карбон (КП-II и КП-III).

В среднем карбоне карбонатная платформа формируется на части территории Нюрольского и Салымского СФР (известняки), затем только на территории Салымского СФР, затем в конце карбона прекращается существование морского осадконакопления на всей территории ЗСТП.

Зоны кремненакопления [1] на территории ЗСТП формировались (рис. 1) в связи с проявлением островных дуг. Кремненакопление установлено для Западной ветви УОД в пределах Тагильского, Березово-Сартыньинского, Шаимского СФР; для Восточной ветви УОД – в пределах Шеркалинского, Салымского, Ишимского, Уватского, Красноленинского, Шеркалинского СФР; для ЦОД – в пределах Шеркалинского, Салымского, части Туйско-Барабинского, части Варьеганского и части Нюрольского СФР.

В пределах Нюрольского СФР (рис. 1) произошло наложение зоны кремненакопления на южную часть Центральной карбонатной платформы или КП-II, сформировались породы с кремнистым планктоном, такие как кремнеаргиллиты и радиоляриты верхнего девона; спонголиты, кремнисто-глинисто-карбонатные породы раннего карбона (бассейновые образования); диагенетически окремненные известняки табаганской свиты раннего карбона (рифогенно-аккумулятивные образования). Входящие в состав этих пород органические остатки, в пределах коры выветривания при проявлении процессов гиперегенеза подвергались выносу, а крепкий каркас, обогащенный кварцем, препятствовал их разрушению процессами физического выветривания. Это сделало кремнесодержащие породы, сформировавшиеся в пределах, по крайней мере, Нюрольского СФР, перспективными для формирования в них пород-коллекторов и соответствующих залежей нефти и газа. Остальные участки кремненакопления в пределах ЗСТП заслуживают дальнейшего и более подробного изучения.

Литература

1. Решения межведомственного совещания по рассмотрению и принятию региональной стратиграфической схемы палеозойских образований Западно-Сибирской равнины / под ред. В.И. Краснова. – Новосибирск: Сиб. науч.-исслед. ин-т Геологии, геофизики и минерал. сырья, 1999. – 80 с.
2. Гордиенко И.В., Метелкин Д.В. Эволюция субдукционного магматизма на неопротерозойской и венд-раннепалеозойской активных окраинах палеоазиатского океана // Геология и геофизика, 2016. – Т. 57. – №1. – С. 91–108.
3. Дубатолов В.Н., Краснов В.И. Фаменский этап в эволюции географических обстановок Сибирских морей // Геология и геофизика, 2000. – Т. 41. – № 2. – С. 239 – 254.
4. Конторович В.А. Сейсмогеологические критерии нефтегазоносности зоны контакта палеозойских и мезозойских отложений Западной Сибири (на примере Чузикско-Чижапской зоны нефтегазонакопления) // Геология и геофизика, 2007. – Т. 48. – № 5. – С. 538 – 547.
5. Сидоров Д.А. Тектонические особенности Верхнедемьянского мегаантиклинория в свете новых геолого-геофизических данных // VI международная научная конференция «Корреляция Алтаид и Уралид. Глубинное строение литосферы, стратиграфия, магматизм, метаморфизм, геодинамика и металлогения». – Новосибирск, Новосибирский государственный университет, 2018. – С. 136 – 139.
6. Симонов В.А., Ступаков С.И., Ковешников А.Е. Особенности формирования палеозойских базальтовых комплексов фундамента Западно-Сибирского нефтегазоносного осадочного бассейна // Труды II Российско-Казахстанского международного научного совещания «Корреляция алтаид и уралид: магматизм, метаморфизм, стратиграфия, геохронология, геодинамика и металлогеническое прогнозирование». – Новосибирск, 2014. – С. 149 – 151.

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ ПО ДАННЫМ СИТОВОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА НА ПРИМЕРЕ СОВРЕМЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЕКИ ТОМЬ

Е.С. Афанасьев

Научный руководитель доцент Т.Г. Перевертайло

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В целях эффективного прогнозирования месторождений углеводородов, а также для выявления зон распределения коллекторов и флюидоупоров, применяются реконструкции обстановок осадконакопления, существовавших в геологическом прошлом. В качестве одного из способов реконструкций обстановок осадконакопления широко применяется гранулометрический анализ [1].

Объектом исследований являются пробы речных песчаных отложений, отобранные на левом берегу реки Томь, в районе Лагерного Сада (г. Томск).

В работе изучался гранулометрический состав песчаных отложений ситовым методом, по методике Л.Б. Рухина [5]. Было отобрано 30 точечных проб песка с поверхности, вес образцов 100,23-172,61 г. После отбора пробы были просушены при комнатной температуре. Так как образцы представляли собой рыхлый, несцементированный материал, они не подвергались дезинтеграции.

Образцы взвешивались на весах, после чего каждый образец просеивался механическим способом на просеивающей машине Retsch as 200 в течение 15 минут. Использовался набор сит, образующих геометрическую прогрессию со знаменателем $\sqrt[10]{10} = 1{,}25$. Преимуществом этого набора является его высокая дробность и наличие таких привычных размеров как 2,00; 1,00; 0,50; 0,25; 0,10 и 0,05 мм. После взвешивания всех фракций суммировался их вес, который должен отличаться от исходного не более чем на 5 %, а затем рассчитывалось процентное содержание каждой фракции.

Для графического изображения результатов гранулометрического анализа были построены кривые распределения и кумулятивные кривые. Для построения кривой распределения по оси абсцисс откладывались размеры фракций, а по оси ординат – процентное содержание фракции (рис. 1).

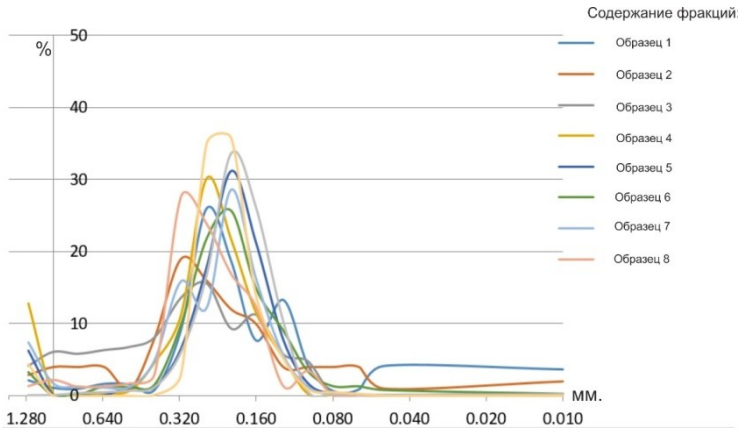


Рис. 1 Кривые распределения, отражающие гранулометрический состав

Полученные кривые по форме близки к логнормальному распределению. На основе построенных графиков рассчитывались значения моды и медианы. Мода в изученных образцах изменяется от 0,21 до 0,40 мм; медиана – от 0,17 до 0,34 мм.

Исходя из полученных выше данных сделаны выводы о закономерностях изменения значений асимметрии и эксцесса. В 71% образцов наблюдается асимметрия в сторону крупнозернистых частиц, в 29% – соответственно в сторону мелкозернистых частиц. Эксцесс кривых имеет положительные значения (графики крутовершинны), что указывает на стабильность переработки и пересортировки обломочного материала, а также на то, что скорость динамической обработки (сортировки) обломочного материала превышала интенсивность его привноса.

Для построения кумулятивных кривых по данным гранулометрического анализа предварительно вычислялись нарастающие проценты, которые рассчитывались относительно наибольшего размера и по ним построены кумулятивные кривые (рис. 2). По оси абсцисс отложены размеры фракций, а по оси ординат – нарастающие проценты.

Приведенные выше графики демонстрируют, что доля фракции от 0,10 мм до 0,315 мм является подавляющей и составляет в образцах от 36 % до 89 %, в среднем 70 %.

Расчет гранулометрических коэффициентов был произведен методом Траска или «методом квартилей». Для получения квартилей через ординаты, отвечающие 25, 50 и 75 %, проводят горизонтальные линии до пересечения их с кумулятивной кривой. Абсциссы полученных точек пересечения и являются исходными для расчета гранулометрических коэффициентов [5].

Если значения размеров фракций по оси абсцисс уменьшаются слева направо, то абсцисса, отвечающая ординате 25 % и лежащая в области больших размеров, называется третьей квартилью Q_3, отвечающая ординате 50% – второй квартилью, или медианой Md; отвечающая ординате 75% – первой квартилью Q_1 [5].

Распределение по методу Траска оценивается тремя параметрами – медианой Md, коэффициентом сортировки $So = \sqrt{Q_3/Q_1}$ и коэффициентом асимметрии $Sк=Q_1*Q_3/Md^2$.

При полной однородности частиц в осадке So=1; в хорошо сортированной породе So<2,5; средне сортированной So=2,5-4,5; плохо сортированной So>4,5.

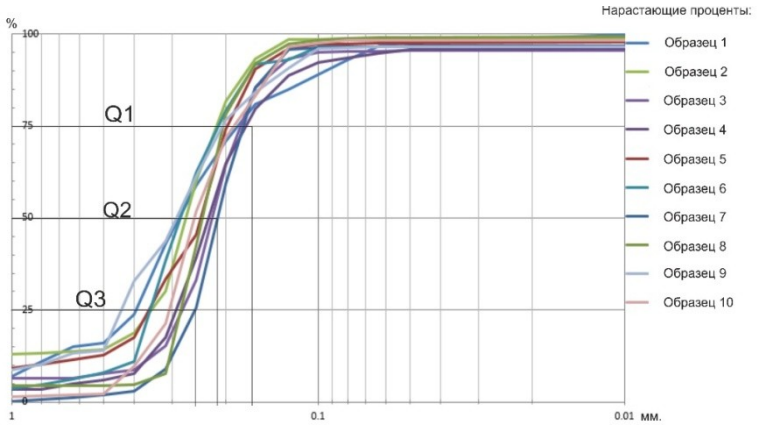


Рис. 2 Расчет гранулометрических коэффициентов по Траску

Медиана в изученных образцах изменяется от 0,21 до 0,32. Также в исследуемых образцах подсчитан коэффициент сортировки, который составил от 1,15 до 1,71, что соответствует хорошей сортировке. Коэффициент асимметрии в изученных образцах изменяется от 0,44 до 1,25.

Реконструкция физико-географической обстановки накопления осадков по данным гранулометрического анализа производилась по методу Л.Б. Рухина [1], для этого использовались средний размер обломков и коэффициент сортировки, рассчитанные по данным количественного распределения зерен по фракциям методом Траска (рис. 3).

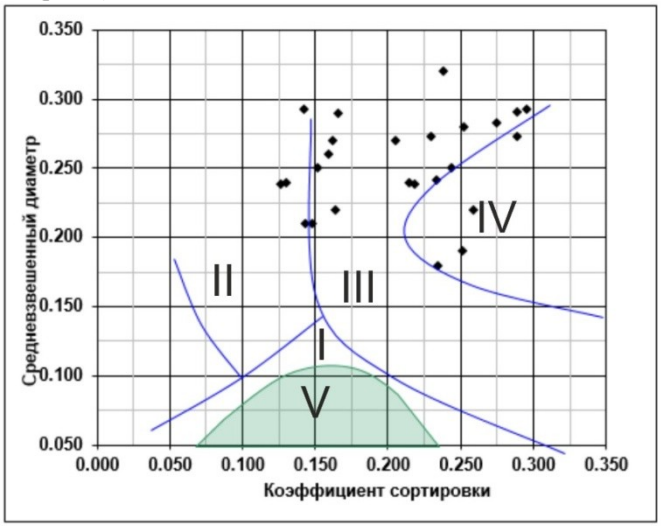


Рис. 3 Динамическая диаграмма Л. Б. Рухина

На построенной диаграмме 22 точки (составляет 74% от общего количества образцов) попали в поле III, что соответствует полю песчаных осадков, отложенных в однонаправленном турбулентном потоке. Подобные отложения представлены выносами временных потоков, рек и достаточно быстрых морских течений. 4 точки (13 %) попали в поле II, что соответствует полю песков, осажденных при колебательных турбулентных движениях воды, в прибрежных частях водных бассейнов.

Также 4 точки (13%) попали в поле IV, что соответствует полю эоловых песков, характеризующихся, по Л.Б. Рухину, сравнительно высокими средними размерами и плохой, если рассматривать ее в количественном выражении, сортировкой собственно песчаной части осадка.

Распределение 73 % точек в поле III, описание которого соответствует существующей физико-географической обстановке на реке Томь, что говорит о практической применимости метода, так как происхождение осадка считают достаточно установленным, если 60-70 % точек попадает в какое-либо одно из четырех динамических полей.

Также поиск гранулометрических коэффициентов был произведен методом Фолка и Варда. Исходными данными для коэффициентов Фолка и Варда являются центили, отвечающие 5, 16, 25, 50, 75, 84 и 95 %-ным значениям кумулятивной кривой (рис. 4). По оси абсцисс откладывается размер частиц, приведенный по логарифмической шкале.

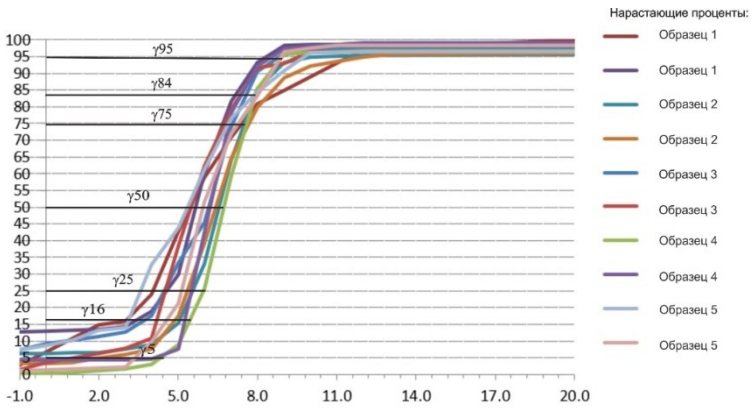


Рис. 4 Расчет гранулометрических коэффициентов методом Фолка и Варда

Согласно полученным данным в 6 (20%) образцах отмечается асимметрия в сторону мелких частиц, в 6 (20%) образцах – симметричное распределение, а в 18 (60%) образцах – сильная асимметрия в сторону крупнозернистых фракций. Большая величина эксцесса говорит о том, что в короткий период времени действовали активные гидродинамические процессы.

Данные, полученные методом Фолка и Варда, не повторяют в точности, данные, полученные методом Траска, но соотносятся и близки к ним.

По гранулометрическим коэффициентам, полученным методом Фолка и Варда, была построена диаграмма Рожкова (рис. 5), согласно которой 12 точек (42 %) попали в верхнюю часть участка II, что соответствует пойменным отложениям крупных равнинных рек; 10 точек (31 %) попали в участок V – прибрежно-морские фации или континентальные фации пляжей больших равнинных рек; 8 точек (27 %) распределились в полях VIII и I.

Таким образом 73 % изученных образцов, соответствуют по описанию современным условиям осадконакопления р. Томь [4].

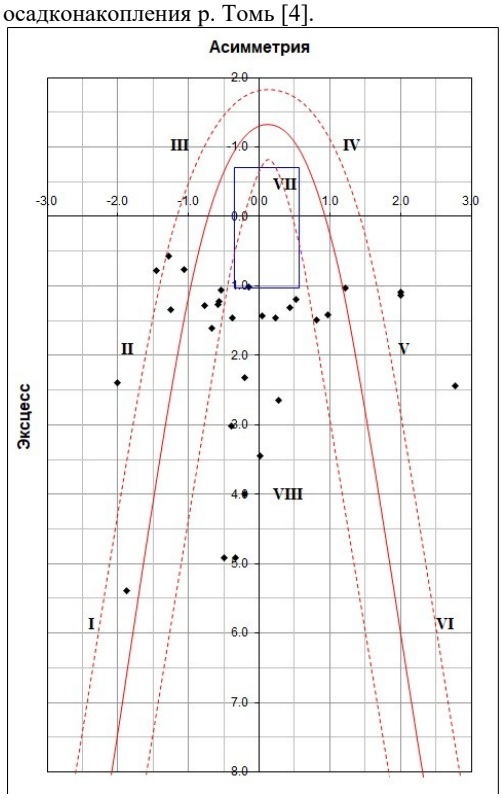


Рис. 5 Распределение фигуративных точек на диаграмме Рожкова

Выводы:

1. В работе апробировались различные методы палеогеографических реконструкций физико-географических условий осадконакопления на современных осадках, отобранных на левом берегу реки Томь.
2. Гранулометрические коэффициенты рассчитаны по методам Траска, Фолка и Варда не противоречат друг другу и сопоставимы между собой.
3. Распределение фигуративных точек на динамогенетических диаграммах Рухина и Рожкова, указывает на фации пойменных отложений и пляжей больших равнинных рек, что и соответствует современной физико-географической обстановке.

Литература

1. Гроссгейм В.А; Бескровная О.В; Геращенко И.Л. и др. Методы палеогеографических реконструкций (при поисках залежей нефти и газа). – Л.: Недра, 1984. – 271 с.
2. Вологин С.В; Кудаманов А.И; Скачек К.Г. Реконструкция условий седиментации васюганской свиты в центральной части западной Сибири (на примере Ватьеганского месторождения) // Известия Томского политехнического университета, 2011. – №318. – С. 93 – 98.
3. Перевертайло Т.Г. Реконструкция условий осадконакопления пласта $Б_{10}$ Гураринско-Соболиного месторождения (Томская область) // Известия Томского политехнического университета, 2011. – №319. – С. 142 – 146.
4. Рожков Г.Ф. Дифференциация обломочного материала и гранулометрическая диаграмма по косвенному счету зерен // Механическая дифференциация твердого вещества на континенте и шельфе. – М., 1986. – С. 97 – 117.
5. Шванов В.Н. Песчаные породы и методы их изучения. – Л.: Недра, 1969. – 248 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ НЕДР ПО ДАННЫМ ГЕОТЕРМИИ

М.Е. Балеевских, В.Н. Блинова
Научный руководитель профессор А.А. Липаев
Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия

Для прогнозирования нефтегазоносности недр применяются площадные геофизические методы, такие как магнито-, электро-, грави-, сейсморазведка, а также геотермия. Более подробно рассмотрим последний метод. Интерес к этому обусловлен общепризнанным значением температуры недр как важнейшего фактора нефтегазообразования, миграции и преобразований подземных флюидов.

К настоящему времени накоплен огромный фактический материал по температурам горных пород, тепловым свойствам и потоку, который позволяет возвести геотермическую информацию в ранг самостоятельного и независимого вида геологических данных. На наш взгляд, серьезные перспективы геотермических исследований имеются на территории разбуренных и осваиваемых месторождений нефти для выявления остаточных запасов и контроля за их разработкой.

В статье [1] методом палеотемпературного моделирования сделаны расчеты плотности теплового потока из основания осадочного разреза, проведены корреляция его особенностей с локализацией месторождений, схематизация и картирование. Установлено, что на Ямале 80% известных месторождений приурочены к аномальным особенностям теплового потока (рис. 1), на Останинской группе месторождений Томской области – 75%. На их примере подчеркнута приуроченность промышленных притоков из залежей доюрского нефтегазоносного комплекса к ярко выраженной градиентной зоне значений плотности теплового потока (рис. 2).

Полученные результаты характеризуют латеральные неоднородности Западной Сибири, возможно, не только как прогнозный критерий нефтегазоносности, но и как существование фундаментальной корреляции интенсивности нафтидогенеза.

Результаты геотермальных исследований, проведенных на 149 береговых нефтяных скважинах, были использованы в оценке градиента температуры и значений теплового потока восточного побережья Суэцкого залива. Исследования включали регистрацию температуры в скважинах, расчет амплитуды температуры, геотермальные градиенты и тепловые потоки. Полученные результаты показали, что температурные градиенты и значения теплового потока изменяются от низких значений в восточном направлении до высоких значений в направлении осевой части Суэцкого залива. Результатом этого исследования оказались весьма успешные работы по выявлению

новых геотермальных ресурсов к востоку от Персидского залива до Суэцкого. Кроме того, это исследование показывает, что области с относительно более высокими градиентами температуры имеют более низкое нефтяное окно, созревшее раньше, чем те, которые имеют низкие значения градиента.

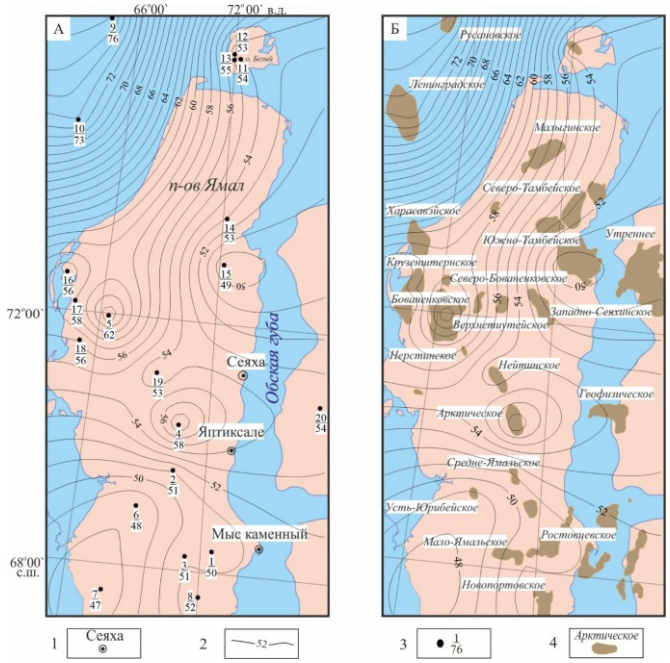


Рис. 1. П-ов Ямал. Тепловой поток (А) и его корреляция с месторождениями углеводородов (Б) [1]

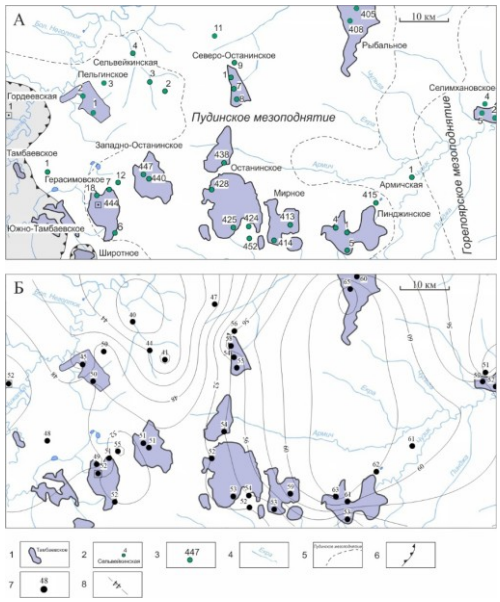


Рис. 2. Томская область. Обзорная схема (А) и карта плотности теплового потока (Б) Останинской группы нефтегазовых месторождений [1]

Таким образом, высокие температурные градиенты ускоряют образование нефти на сравнительно небольших глубинах и в узких нефтяных окнах. С другой стороны, низкий температурный градиент делает нефтяное окно довольно широким для поиска на большой глубине [3].

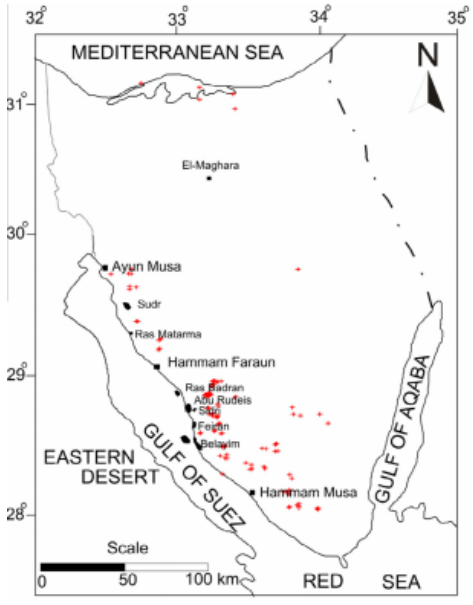


Рис. 3. Карта расположения Суэцкого залива с указанием места расположения горячих источников на восточной окраине залива. Расположение нефтяных скважин, используемых в геотермальных исследованиях построены в виде красных крестов [3]

В то же время в работе [2] отмечается, что:

геотермическое поле изометричных или мозаичных областей может быть корректно отражено только в трехмерной геометрии: метод дает возможность оценить изменения теплового поля как по латерали, так и по глубине;

температурные аномалии формируются за счет неравномерного распределения тепловых источников, а также за счет структурно-физических неоднородностей, обусловленных литолого-фациальным и тектоническим факторами;

термотомографический анализ нефтегазоносных бассейнов выявил, что промышленные скопления углеводородов локализуются над зонами подъема изотерм, над «термическими куполами», которые впервые выделены с помощью 3D-моделирования геотермического поля в Баренцевом и Карском морях.

Рассматривая скважинную термометрию необходимо сказать, что до последнего времени развитие шло по пути повышения разрешающей способности аппаратуры и использования метода при различных условиях измерений в скважинах. Между тем, практически не использовалась информация о тепловых характеристиках горных пород и, как правило, не учитывалось геотермическое распределение температуры в недрах. Вследствие этого, получаемые результаты носили «качественный» характер и отсутствовала «количественная» интерпретация, а выдаваемые заключения имели низкое качество, которое не удовлетворяло заказчиков.

Проведенный краткий обзор работ по применению геотермии показывает необходимость исследований по изучению и освоению ее практических аспектов в

нефтегазовой отрасли. Очень важным является ее комплексирование с другими методами прогнозирования месторождений. Это связано со сложностью определения геотермических параметров на не разбуренных территориях. Однако геотермический метод весьма перспективен на уже разрабатываемых месторождениях для оценки невыработанных запасов.

Литература

1. Исаев В.И., Лобова Г.А. и др. Корреляция теплового потока и нефтегазоносности (п-ов Ямал, палеозой Томской области) //Материалы конференции: Десятые научные чтения памяти Ю.П. Булашевича. – Екатеринбург: ИГФ УрО РАН, 2019. – С. 129 – 133.
2. Хуторской М.Д., Подгорных Л.В., Леонов Ю.Г., Павленкин А.Д., Поляк Б.Г. Термотомография: новый метод изучения геотермического поля // Георесурсы, 2005. – С. 19 – 28.
3. Zaher M.A. Geothermal studies in oilfield districts of Eastern Margin of the Gulf of Suez, Egypt // NRIAG Journal of Astronomy and Geophysics, 2013. – С. 9.

ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ ПОТОКА (HFU) ДЛЯ ОЦЕНКИ ФЕС КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЗЛИЧНОГО ЛИТОТИПА

П.А. Белозерцева

Научный руководитель доцент О.А. Мелкишев

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Россия

Восточно-Ламбейшорское месторождение находится в Усинском районе республики Коми. В тектоническом отношении месторождение расположено в Денисовской впадине, по нефтегазогеологическому районированию относится к Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции. Залежи углеводородов Восточно-Ламбейшорского месторождения приурочены к многочисленным рифовым банкам и барьерным рифам позднедевонского времени.

На данный момент изучение нефтеносности рифовых зон Денисовской впадины является одним из основных направлений ГРР в Республике Коми [2].

В работе был проведен статистический анализ данных, полученных по керновому материалу для карбонатных пород по трем скважинам Восточно-Ламбейшорского месторождения, включающий 440 определений. Для каждого образца определялось содержание доломита $CaMg[CO_3]_2$, кальцита $CaCO_3$ и нерастворимого остатка. По данным определения минералогического состава, образцы были разделены на отдельные литотипы в соответствии с классификацией С.Г. Вишнякова для известково-доломитовых и карбонатно-глинистых пород [3].

В рассматриваемую выборку вошли следующие типы карбонатных пород: известняк (275 набл.), известняк глинистый (84 набл.), доломит (4 набл.), доломит глинистый (33 набл.), известняк доломитистый (44 набл.). В таблице представлены основные статистические характеристики параметров газопроницаемости (Кпр_газ, мД), пористости (Кп., %) для каждого из выделенных литотипов.

Таблица

Основные статистические характеристики параметров

Стат. хар-ки	Кп, % / Кпр_газ, мД / FZI				
	Известняк	Доломит	Доломит глинистый	Известняк глинистый	Известняк доломитистый
N, шт.	275	4	33	84	44
Среднее	5,883/20,437/ 7,536	6,611/0,846/ 1,650	7,970/8,673/ 2,718	5,665/14,558/ 7,927	2,830/1,195/ 10,102
min	0,44/0,01/ 0,25	5,44/0,46/1,07	2,93/0,05/ 0,56	0,50/0,01/ 0,18	0,44/0,02/ 0,68
max	17,7/1084,0/ 100,73	8,02/1,21/2,35	16,27/86,35/ 16,60	15,362/264,9/ 96,825	9,75/19,74/ 40,57
Дисперсия	15,94/7414,16/ 158,54	1,14/0,11/0,40	5,70/446,94/ 15,56	15,92/1631,84/ 195,21	5,51/12,56/ 102,12
Ст. откл.	3,99/86,11/ 12,59	1,07/0,33/0,63	2,39/21,14/ 3,95	3,99/40,40/ 13,40	2,35/3,54/ 10,11

Среднее значение пористости для известняка 5,9 % при разбросе значений от 0,4 % до 17,7 %, среднее значение проницаемости 20,44 мД при разбросе от 0,01 мД до 1084,0 мД. Для известняка глинистого пористость в среднем составила 5,7 % при максимальном значении в 15,4% и минимальном 0,5 %, среднее значение проницаемости 14,6 мД при разбросе от 0,01 мД до 264,9 мД. Известняк доломитистый характеризуется несколько пониженными ФЕС в отличие от известняка и известняка глинистого.

Среднее значение пористости 2,83% при разбросе значений в выборке от 0,4% до 9,7%, среднее значение проницаемости 1,195 мД при разбросе значений от 0,02 мД до 19,74 мД. Для получения зависимости Кпр_газ от пористости использовалось логарифмическое преобразование проницаемости Lg(Кпр_газ). Зависимость Lg(Кпр_газ) от пористости по литотипам приведена на рисунке 1.

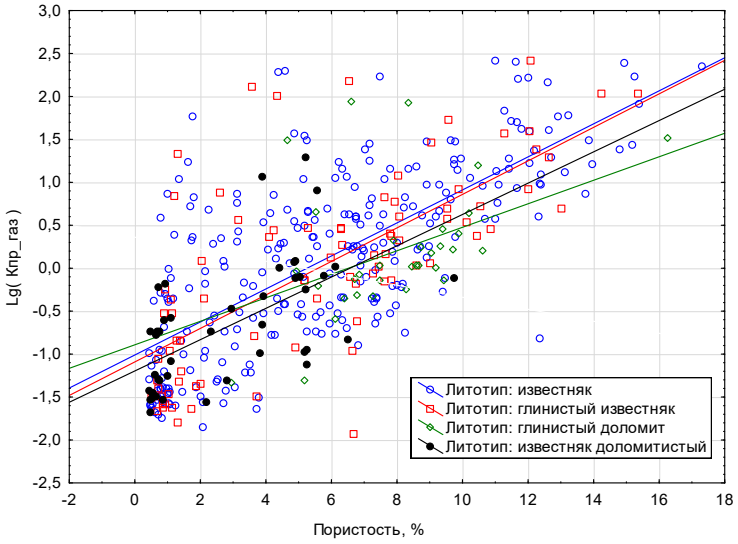


Рис. 1. Зависимость газопроницаемости от пористости по литотипам

Для литотипов получены следующие одномерные регрессионные уравнения, и значения коэффициентов корреляции r с достигаемым уровнем значимости p:

- известняк Lg (Кпр_газ) = -1,0106+0,1922*Кп, r = 0,72, p<10^-4;
- глинистый известняк Lg (Кпр_газ) = -1,0911+0,1951*Кп, r = 0,70, p <10^-4;
- глинистый доломит Lg (Кпр_газ) = -0,8918+0,1369*Кп, r = 0,44, p = 0,0113;
- известняк доломитистый Lg (Кпр_газ) = -1,1966+0,1823*Кп, r = 0,59, p = 0,00002.

Угловые коэффициенты в уравнениях достаточно близки, а все свободные члены отрицательны. Коэффициенты корреляции r изменяются от 0,43 до 0,72 и являются статистически значимыми (p≤0,05) во всех литотипах. На рисунке отсутствует отчетливая группировка литотипов по ФЕС и наблюдается достаточно большой разброс значений Lg(Кпр_газ) при одном и том же значении Кп, т.е. использование классификации по литотипам не позволяет установить строгий диапазон изменения ФЕС в классах. Поэтому в настоящее время для оценки фильтрационно-ёмкостных свойств могут использоваться различные методы, характеризующие структуру порового пространства, например, гидравлические единицы потока HFU (Hydraulic Flow Unit).

Классификация пород произведена с помощью гидравлических единиц потока, которые позволяют выделять классы коллекторов с близкой характеристикой порового пространства. Гидравлическая единица потока определяется как «представительный элементарный объем породы, внутри которого геологические и петрофизические свойства, влияющие на течение жидкости, взаимно согласованы и предсказуемо отличны от свойств других пород» [1]. Метод гидравлических единиц потока позволяет характеризовать неоднородность фильтрационно-ёмкостных свойств и может служить основой для построения петрофизической модели пласта.

Выделение гидравлической единицы потока базируется на расчете индикатора гидравлического типа коллектора FZI (Flow Zone Indicator), (мД / д.ед.)^0.5:

$$FZI = \frac{0{,}0314 * \sqrt{\frac{Кпр}{Кп}}}{\frac{Кп}{1-Кп}},$$

где Кпр –проницаемость [мД], Кп – коэффициент пористости [д. ед.].

Значения FZI по литотипам приведены в таблице. Значения FZI для литотипов достаточно сильно перекрываются по своим значениям. Выделение классов коллекторов осуществлялось по функции распределения FZI в логарифмическом масштабе с выделением прямолинейных участков.

Всего выделено 5 классов, для каждого из которых были определены граничные значения параметра FZI (рис. 2). Низкопористые разности (Кп<1.5 %) были выделены в отдельный класс.

Для каждого из классов, выделенных по FZI, были построены зависимости Lg(Кпр_газ) от пористости:

Класс: 1 Lg(Кпр_газ) = -1,8473+0,123*Кп, r = 0,61, p = 0,0142;
Класс: 2 Lg(Кпр_газ) = -1,5784+0,217*Кп, r = 0,88, p < 10^-4;
Класс: 3 Lg(Кпр_газ) = -0,4936+0,1909*Кп, r = 0,92, p < 10^-4;
Класс: 4 Lg(Кпр_газ) = 0,0281+0,2364*Кп, r = 0,92, p < 10^-4;
Класс: 5 Lg(Кпр_газ)= 0,9740+0,246*Кп, r = 0,72, p = 0,0134.

Для классов по FZI получены статистически значимые значения r от 0,62 до 0,92 (p≤0,05), что выше, чем для классификации по литотипам. Из диаграммы рассеяния видно, что значения фильтрационно-мкостных свойств выделенных классов образуют более «компактные» облака, в отличие от выделенных ранее литотипов. Полученные зависимости имеют существенно меньший разброс относительно линии регрессии, что позволяет получать меньшую итоговую погрешность в оценке проницаемости.

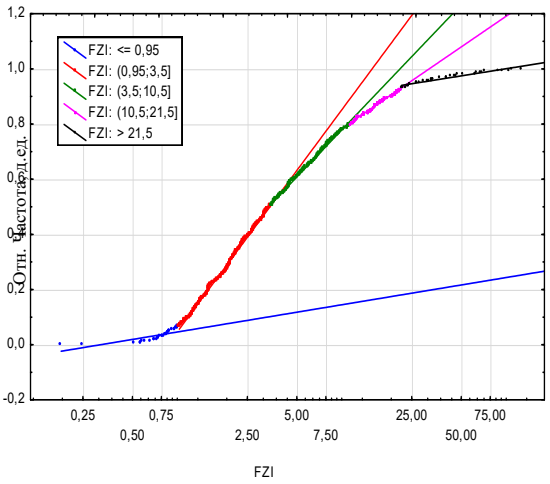


Рис. 2. Функция распределения FZI

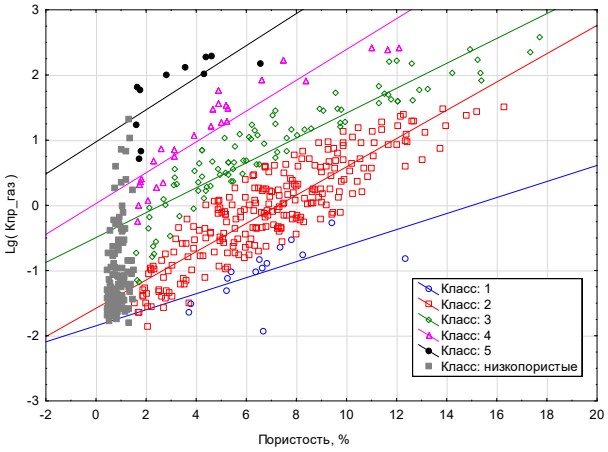


Рис. 3. Зависимость Lg(Кпр_газ) от пористости по классам FZI

Полученные уравнения прогноза Кпр_газ по классам FZI обладают лучшими статистическим характеристиками и могут использоваться в гидродинамическом моделировании при построении куба проницаемости.

Литература

1. Мангазеев В.П., Белозёров В.Б., Кошовкин И.Н., Рязанов А.В. Методика отображения в цифровой геологической модели литолого-фациальных особенностей терригенного коллектора // Нефтяное хозяйство, 2006. – № 5. – С. 66 – 70.
2. Никонов Н.И., Теплов Е.Л., Прищепа О.М., Макаревич В.Н. Направления геологоразведочных работ на нефть и газ в Республике Коми // Нефтегазовая геология. Теория и практика, 2013. – Т. 8. – №3. – С. 8.
3. Фролов В.Т. Литология. Кн. 2: Учеб. Пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1993. – С. 8 – 10.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНОПОСТРОЕННОЙ ЗАЛЕЖИ УГЛЕВОДОРОДОВ, ПРИУРОЧЕННОЙ К АЛЛЮВИАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ МЕАНДРИРУЮЩЕГО ТИПА

А.М. Бондина[1], Г.Н. Потемкин [1, 2]
Научный руководитель профессор И.С. Гутман [1, 2]
[1]Институт проектирования и научной экспертизы, г. Москва, Россия
[2]Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе, г. Москва, Россия

В работе рассмотрены особенности учета разнообразной геолого-геофизической информации и показано, что для построения адекватной геологической модели необходимо учитывать литолого-фациальные особенности отложений, что позволяет провести объективную оценку величины углеводородных запасов.

Геологическая неоднородность пластов в значительной мере влияет на структуру запасов углеводородов, что особенно актуально для сложнопостроенных отложений, в том числе осложненных наличием палеорусел [1-3].

В работе для проведения литолого-фациального анализа использованы данные бурения, сейсморазведки, ГИС и керна одного из месторождений Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

Данное месторождение является газоконденсатным. Промышленная газоносность установлена в пласте $Ю_1$, приуроченном к васюганской (наунакской) свите верхнего отдела юрской системы.

Центральную часть площади исследований занимает поднятие, имеющее юго-западное – северо-восточное простирание и состоящее из нескольких более мелких локальных поднятий.

Месторождение разбурено довольно редкой сеткой скважин. В 2018 году после обработки и интерпретации материалов сейсмических работ МОГТ-3D изменилось представление о геологическом строении месторождения, новые данные позволили уточнить структурный план, особенно в периферийных (неразбуренных) частях.

Продуктивный пласт представлен сложно и неравномерно чередующимися прослоями песчаников, алевролитов, аргиллитов и углей. Песчаные осадки локализуются в узких, извилистых, рукавообразных зонах, вложенных в преимущественно глинистые образования пойменной равнины, что характерно для аллювиальных систем меандрирующего типа. Коллекторы пойм представлены переслаиванием тонких проницаемых пропластков толщиной от 0,6 до 2 м, палеорусловые отложения выражены монолитными мощными пропластками 5-7 м. По всему разрезу отмечаются включения углефицированного растительного детрита.

При корреляции скважин установлено, что изучаемый интервал разреза можно подразделить на несколько частей, границы которых достаточно четко прослеживаются по диаграммам ГИС по смене показаний ГК и ПС, а также по наличию относительно выдержанных глинистых пачек.

В связи с тем, что общая толщина пласта $Ю_1$ составляет более 60 метров, а распределение коллекторов имеет достаточно сложный характер, для целей корректного сопоставления проницаемых прослоев в межскважинном пространстве трехмерная сетка создавалась с учетом границ циклитов. Согласно предшествующей системе индексации продуктивных пластов в рассматриваемом нефтегазоносном районе, из трех основных интервалов верхний соответствует пласту $Ю_1^{1-2}$, средний – $Ю_1^{3}$ и нижний – $Ю_1^{4}$.

В ходе раннее выполненной интерпретации результатов сейсморазведочных работ построены карты атрибута RGB-суммирования по спектральной декомпозиции раздельно для верхней и нижней частей пласта $Ю_1$: $Ю_1^{1-2}$ и $Ю_1^{3-4}$. Анализ изображений показывает, что на территории проведения сейсморазведочных работ идентифицируются контрастные линейные извилистые объекты разной степени яркости, которые могут быть ассоциированы с русловыми образованиями.

Геологическая модель месторождения построена с учетом распространения поясов меандрирования, кроме того, была создана контрольная модель на основе интерполяции скважинных данных.

В ходе анализа распределений коллекторов, полученных двумя способами, становится очевидным, что линейная интерполяция некорректно отображает геологическое строение изучаемого объекта. Полученная с применением комплексного анализа сейсмических атрибутов, данных промысловой геофизики и керна модель с учетом распространения палеорусел и приуроченных к ним коллекторов представляется более адекватной, причем величина запасов на основе этой модели сократилась на 20% относительно варианта с линейной интерполяцией.

Выводы:

Создание достоверных геологических моделей невозможно без правильной интерпретации всего комплекса геолого-геофизической информации, в том числе в аспекте литолого-фациальной неоднородности пород, что было показано в работах [4-6].

Оптимальная стратегия геологоразведочных работ и рациональная система разработки в полной мере должна учитывать макронеоднородность пласта.

Использование описанного комплексного подхода на любой, в том числе и на ранней стадии освоения месторождения, позволит повысить объективность определения величин запасов и избежать излишне оптимистичных прогнозов технико-экономических показателей разработки.

Литература

1. Барабошкин Е.Ю. Практическая седиментология (Терригенные коллектора). – Томск: Изд-во ЦППС НД, 2007. – 154 с.
2. Бочкарев А.В, Бочкарев В.А. Катагенез и прогноз нефтегазоносности недр. – М.: ВНИИОЭНГ, 2006. – 226 с.
3. Бронскова Е.И. Структурно-фациальные неоднородности и прогноз продуктивности юрских отложений Верхнеляминского вала (Западная Сибирь) // Дисс. на соиск. ученой степени канд. геол.-минерал. наук. – М., 2018. 149 с.
4. Гутман И.С., Саакян М.И. Методы подсчета запасов и оценки ресурсов нефти и газа. – М.: ООО «Издательский дом Недра», 2017. – 366 с.
5. Кузнецов В.Г. Фации и фациальный анализ в нефтегазовой геологии. – М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2012. – 244 с.
6. Чернова О.С. Литолого-фациальный и формационный анализ нефтегазоносных толщ. – Томск: Изд-во ЦППС НД, 2008. – С. 94 – 116.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ НА СЕВЕРО-ЛАБАТЬЮГАНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

И.В. Бузанов

Научный руководитель доцент Г.Ф. Ильина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Северо-Лабатьюганское месторождение нефти расположено на территории Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, в 228 км к северо-западу от г. Сургута. Ближайший населенный пункт с.п. Нижнесортымский находится в 82 км к востоку от месторождения, г. Лянтор расположен в 142 км к северо-востоку от месторождения. Месторождение открыто в 2000 г., введено в разработку в 2004 г. Обводненность продукции на конец 2016 г. составила 58,2 % [1].

Основным разрабатываемым пластом является $АС_{11}$, который характеризуется сложным строением как по разрезу, так и по площади: отложения развиты неравномерно, в виде самостоятельных отдельных песчано-алевритовых тел, которые распространены в пределах узкой полосы субмеридионального простирания. Песчано-алевритовые породы замещаются в восточном и западном направлениях алевритоглинистыми и глинистыми осадками. Литологически породы представлены тонкослоистым переслаиванием мелкозернистых песчаников, аргиллитов и алевролитов, сформированных в условиях морского бассейна [2].

Гидравлический разрыв пласта (ГРП) является наиболее эффективным методом интенсификации притока жидкости на месторождении [3]. За 2012-2016 гг. проведено 2495 скважино-операций в 1265 скважинах пластов $АС_{10}^{1}$ и $АС_{11}$ (рисунок).

Рис. Динамика проведения ГРП в эксплуатационных скважинах Северо-Лабатьюганского месторождения за 2012-2016 гг.

При проведении работ использовались различные технологии ГРП, имеющие широкий диапазон изменения геометрических параметров трещин. Масса проппанта, которая характеризует объем закрепленной трещины в добывающих скважинах, составила 41,7 т; в нагнетательных скважинах 36,2 т.

Основное количество скважино-операций ГРП проведено по стандартной технологии – 1656 или 66,4 % от общего количества скважин месторождения. Успешность проведения ГРП на фонде скважин пластов $АС_{10}^{1}$ и $АС_{11}$ оценивается на уровне 56,2 %. В период 2012-2016 гг. за счёт ГРП было добыто 18704,97 тыс. т нефти (65,2 % в общей добыче).

Литература

1. Янин А.Н. Проблемы разработки нефтяных месторождений Западной Сибири. – Тюмень - Курган, Изд-во «Зауралье», 2010. – 608 с.
2. Лысенко В.Д. Разработка нефтяных месторождений. Проектирование и анализ. ISBN: 5-8365-0171-8. – Москва, 2004. – 640 с.
3. Ильина Г.Ф., Алтунина Л.К. Методы и технологии повышения нефтеотдачи для коллекторов Западной Сибири. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 166 с.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ПОРОД ПЛАСТА АВ14 СОВЕТСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Е.А. Ванюнина
Научный руководитель доцент Н.М. Недоливко
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Объектом исследования являются терригенные отложения продуктивного пласта $АВ_{1}^{4}$ Советского нефтяного месторождения.

Цель: анализ геологического строения и характеристика продуктивных отложений пласта $АВ_{1}^{4}$ месторождения.

Задачи: анализ сведений о геологическом строении Советского месторождения; выявление генетических признаков и условий формирования пород пласта $АВ_{1}^{4}$.

В административном отношении Советское нефтяное месторождение находится в Нижневартовском районе Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области и в Александровском районе Томской области, на расстоянии 15 км от ближайшего населенного пункта – г. Стрежевого (рис. 1) [3].

В геологическом строении месторождения принимают участие терригенные отложения мезозойско-кайнозойского осадочного чехла, залегающие с угловым и стратиграфическим несогласием на дислоцированных образованиях фундамента палеозойского возраста.

В тектоническом отношении Советское месторождение расположено в центральной части Западно-Сибирской плиты на юго-восточном склоне Нижневартовского свода в пределах Соснинского вала и связано с группой локальных поднятий III порядка, осложняющих прицентральную часть Соснинского вала. Согласно нефтегазогеологическому районированию, месторождение относится к Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, Среднеобской нефтегазоносной области, Нижневартовскому нефтегазоносному району.

Объект исследования – пласт $АВ_{1}^{4}$ – выделяется в приподошвенной части продуктивного горизонта $АВ_{1}$, приурочен к отложениям вартовской свиты готерив-баррема [1].

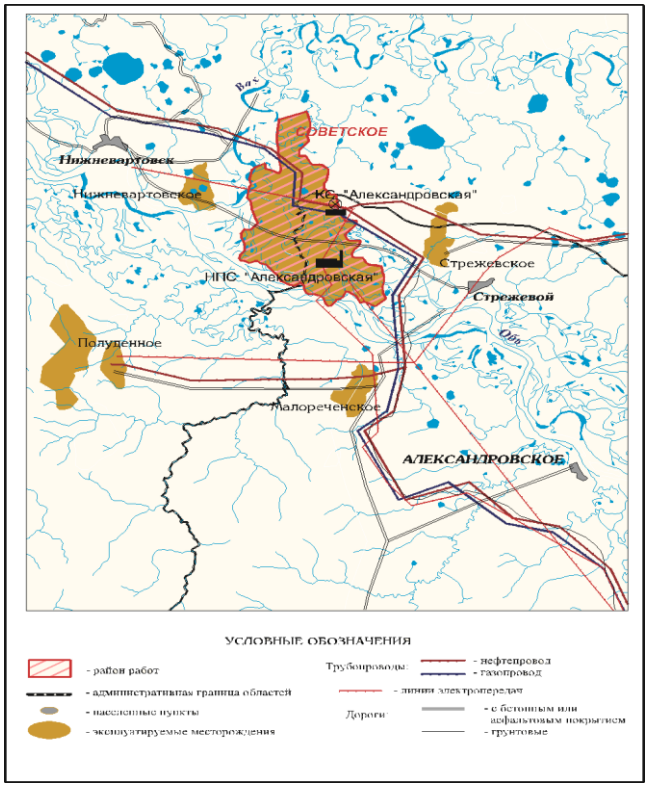


Рис. 1. Обзорная схема расположения Советского месторождения

Характерной особенностью пласта является то, что границы залежи практически не контролируются структурным планом, а зависят от распространения песчаных тел, их морфологии и коллекторских свойств. Геометрия залежи имеет сложную конфигурацию и представляется в виде полосы (шириной 1,2-7,3 км) преимущественно субмеридионального простирания. Из-за сравнительно невысоких эффективных толщин (0,3-9,6 м, в среднем – 2,6 м), даже незначительные погружения структурной поверхности обусловили наличие зон, где пласт $АВ_1^4$ имеет водонасыщенную характеристику.

Значительная литологическая неоднородность пласта обусловила наличие запечатанных водоносных линз, расположенных гипсометрически выше установленного положения водонефтяного контакта (район скв. №№ 965, 1029, 107Р, 457 и др.).

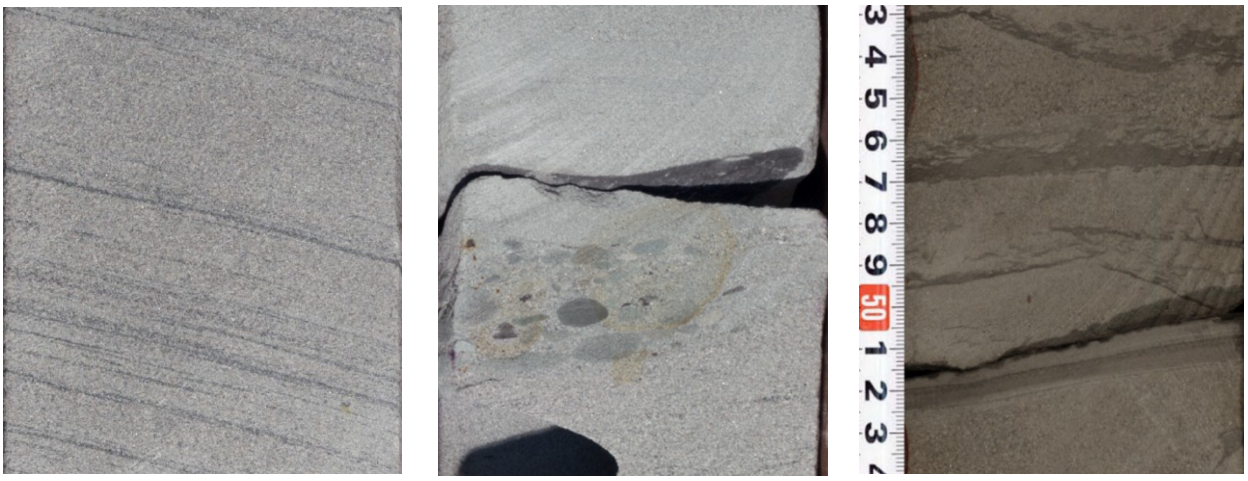
Эффективные нефтенасыщенные толщины пласта изменяются от 0,4 м до 14,2 м (в среднем 2,3 м). Средний коэффициент песчанистости составляет 0,71 д. ед., коэффициент расчлененности – 1,5.

В этой связи на месторождении выделяется 37 залежей нефти, из них 2 залежи имеют значительные размеры, остальные 35 залежей распределены на площади неравномерно и имеют небольшие размеры.

По типу все залежи пласта $АВ_1^4$ – структурно-литологические, имеют незначительную ширину водонефтяных зон, изменяющихся в широком диапазоне от 0,3 до 4,0 км, составляющих в сумме 34 % от всей площади нефтеносности.

Коллекторами нефти являются терригенные песчано-алевритовые отложения полимиктового состава с пористостью от 22,4 до 29,9% и проницаемостью от 3,3 до $2200 \cdot 10^{-3}$ мкм^2. Согласно статистическим данным, породы обладают хорошими коллекторскими свойствами и относятся к I и II классам, по классификации А.А. Ханина [4].

Породы пласта $АВ_1^4$ в скважине 2252 в интервале 1904,5-1918,4 м представлены песчаниками крупно-среднезернистыми светло-серыми крепким практически однородными. Наблюдается прерывистая («перистая») и плоскопараллельная косая слойчатость (рис. 2, А), подчеркнутая крупным углефицированным растительным детритом, реже слюдисто-углистым и глинистым материалом. Наклон серий слойков максимален в центральной части, что говорит об увеличении динамики среды осадкообразования.



А Б В

Рис. 2. Текстурно-структурные особенности пород пласта $АВ_1^4$ Советского нефтяного месторождения: А – песчаник крупно-среднезернистый серый с буроватым оттенком крепкий слойчатый, фация русел рек (скв. 2252); Б – прослой «гравелита» с глинистыми окатышами в песчаном среднезернистом матриксе (скв. 2252), Б – переслаивание песчаника мелкозернистого биотурбированного и аргиллита, фация предфронтальной зоны пляжа (скв. 4070)

На глубинах 1911,0-1912,0 м наблюдаются оползневые текстуры, подчеркнутые углисто-слюдистыми намывами. Отмечены редкие глинистые окатанные интракласты.

Зернистость по разрезу также меняется ритмично: в прослоях с прерывистой слойчатостью, а также в участках развития оползневых текстур, она максимальна. По пласту отмечены редкие глинистые окатанные интракласты, а на отметке 1906,4 м – прослой «гравелита» мощностью 3 см (рис. 2, Б). Фациальная обстановка пласта определяется как континентальная (фация русел рек).

В скважине 4070 пласт вскрыт в верхней части (в интервале 2100,5-2103,1 м), где он представлен глинисто-песчаным переслаиванием с интенсивно проявленной биотурбацией (рис. 2, В). Обстановка его осадконакопления диагностируется как прибрежно-морская в предфронтальной зоне пляжа. В переслаивании часто отмечаются прослои более крупнозернистого относительно вышележащих отложений песчаника, нередко с включениями интракластов. Эти прослои, вероятно, являются участками краевых частей тел промоин, связанных с руслами дельтовых рукавов.

Песчаники и алевролиты имеют сложный по составу каолинит-гидрослюдисто-хлоритовый цемент, в котором преобладает хлорит (до 8,6 %, в среднем 4,5 %); каолинит редко превышает 2 % (в среднем – 1,3 %), гидрослюды содержатся до 4,2 % (в среднем 2,1 %).

В соответствии с проведенными исследованиями и ранее сложившимися представлениями, формирование осадков нижней части пласта $АВ_1^4$, приуроченного к нижней части горизонта $АВ_1$, происходило в условиях континентальной (прибрежно-континентальной) обстановки осадконакопления, в которой существовали линейно-вытянутые русловые каналы меандрирующей реки субмеридионального простирания, осложненные протоками, старицами, песками разливов и береговыми валами

Пласт характеризуется наличием большого количества крупных и мелких песчаных тел, как с простыми, так и сложными очертаниями в плане. Наиболее крупные песчаные тела развиты в северной, центральной и южной частях месторождения. Образуют вытянутую полосу субмеридионального простирания, к которой с западной и восточной сторон эпизодически примыкают значительно меньшие по размерам рукавообразные песчаные тела. В стороны от краевых частей песчаных тел отмечается снижение гидродинамических режимов от средних до низких, что отразилось в мозаичном площадном развитии песчаных тел и наличии обширных зон глинизации.

Таким образом, было установлено, что осадконакопление отложений пласта $АВ_1^4$, выделяющегося в приподошвенной части продуктивного горизонта $АВ_1$ и относящегося к вартовской свите готерив-баррема, осуществлялось в континентальной (прибрежно-континентальной) обстановке.

Литература

1. Дополнение к технологическому проекту разработки Советского нефтяного месторождения ХМАО-Югра и Томской области. – Томск, 2016.
2. Недоливко Н.М. Исследование керна нефтегазовых скважин. Практикум для выполнения учебно-научных работ студентами направления «Прикладная геология» – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. − 158 с.
3. Уточнённый проект разработки Советского нефтяного месторождения. – Томск, 2010. – 209 с.
4. Ханин А.А. Породы-коллекторы нефти и газа и их изучение. – М.: Недра, 1969. – 368 с.

ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОРОД ПЛАСТОВ $БС_8$ И $БС_9$ ПРАВДИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ХАНТЫ-МАНСИЙСКИЙ АО)

К.А. Гаврилова
Научный руководитель доцент Л.А. Краснощекова
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Актуальность проводимых исследований обусловлена неравномерностью продуктивности, сложным геологическим строением, невыдержанностью толщины пластов, сильной литологической изменчивостью и разнообразием свойств коллекторов неокомских отложений восточной части Салымского мегавала.

Объектом исследования послужили пласты $БС_8$ и $БС_9$, вскрытые бурением на Правдинском нефтяном месторождении, расположенном в Среднеобской нефтегазоносной области Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Месторождение приурочено к брахиантиклинальной складке меридионального простирания Понкинского локального поднятия, находится на востоке Салымского куполовидного поднятия и представляет собой довольно крупную антиклинальную складку почти меридионального простирания [1].

Целью работы являлось выявление особенностей вещественного состава и пустотного пространства пород пластов $БС_8$ и $БС_9$.

Исследование шлифов пород проводилось на поляризационном микроскопе Olympus BX53F в лабораториях Томского политехнического университета с привлечением данных исследований «ТомскНИПИнефть». Классификация пород приведена по Шутову В.Д. [2]. Методика изучения пород приведена в работах [2, 3, 4].

Пласт $БС_8$ представлен песчаниками мелкозернистыми. По составу породы относятся к граувакковым аркозам и кварцево-полевошпатовым граувакам. Количество кварца в шлифах варьирует от 32 до 41 %, полевых шпатов – от 35 до 37 %. Калиевые полевые шпаты преобладают над плагиоклазами. Среди обломков пород, составляющих 24-30%, отмечаются кремнистые и глинистые осадочные породы, кремнисто-слюдистые и слюдистые метаморфические сланцы, эффузивы основного состава и гранитоиды. Из слюд преобладает биотит, суммарное их содержание достигает в отдельных образцах 5,3 %. Биотит довольно часто хлоритизирован и гидратирован. Из

вторичных изменений наблюдаются пелитизация, серицитизация и растворение полевых шпатов, в зёрнах кварца слабо проявлены процессы регенерации и коррозии. Контакты между зернами, преимущественно, линейные, точечные, реже слабые конформные. Среди акцессорных минералов отмечается циркон, сфен, турмалин, эпидот, рутил. Пирит чаще всего присутствует в виде плотных включений, реже встречаются рассеянные глобули.

Глинистый цемент песчаников относится к поровому, реже пленочному типу. В его составе присутствуют каолинит (1-1,9 %) и гидрослюда (3,1-4,2 %), хлорит в шлифах не превышает 1 %. Карбонатная составляющая цемента сложена кальцитом (до 1,5 %), наблюдается пятнистое распределение карбонатов в породе.

Органическое вещество присутствует в виде буровато-черных, буро-красных и оранжевых прожилков, сгустков, обрывков и примазок.

Пористость, определенная по прокрашенным синей эпоксидной смолой шлифам, составляет 5,6-10,6 % (рис. 1). В шлифах встречаются сообщающиеся и полуизолированные поры открытого типа сложной, заливообразной и щелевидной формы, достигающие размеров 0,2-0,4 мм. В каолинитовом цементе фиксируется микропористость, отмечаются внутризерновые поры растворения в полевых шпатах и обломках пород.

Отложения пласта $БС_9$ охарактеризованы песчаниками и известняками алевропесчаными. Структура песчаных пород мелкозернистая, известняков – плотнокристаллическая с алевропсаммитовой примесью. Медианный размер зерен в песчаниках колеблется в пределах 0,135-0,229 мм. Сортировка обломков средняя и хорошая. Характерные текстуры пласта: биотурбационные, микрослойчатые, ориентированные.

По составу песчаники относятся к кварцево-полевошпатовым грауваккам. В них полевые шпаты составляют 36-40 % (преобладают калиевые полевые шпаты), кварц содержится в количестве 30-35 %, содержание обломков пород находится в пределах 25-28 %. В составе обломков пород отмечаются кремнистые породы, слюдисто-кремнистые и слюдистые сланцы, вулканиты, метаалевролиты. Второстепенные минералы представлены слюдами, составляющими 0,7-4,2 %.

Полевые шпаты подвержены растворению, серицитизации и пелитизации от слабой до умеренной степени (рис. 2).

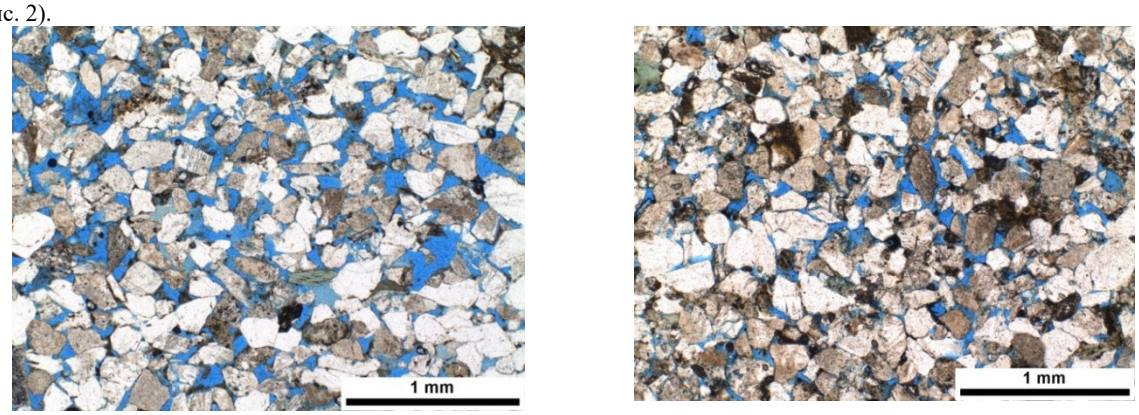


Рис. 1 Пустотное пространство (пласт $БС_8$).

Из вторичных преобразований песчаников следует отметить хлоритизацию и сильную гидратацию биотита, который изменен до гидрослюды и выполняет роль цемента. В известняке примесная обломочная часть сильно корродирована кальцитом.

Породы имеют умеренную плотность. Преобладают межзерновые и линейные контакты, реже развиты точечные. Акцессорная ассоциация представлена сфеном, цирконом и турмалином. Пирит присутствует в виде мелких глобулей и их сростков

Цемент в песчаниках пласта $БС_9$ распределен неравномерно, по составу цемент глинистый, по типу заполнения пространства – поровый и пленочно-поровый. Поровый цемент сложен каолинитом (2,6-3 %) и хлоритом (1,6-2,9 %), пленочно-поровый – гидрослюдой (3,6-7 %).

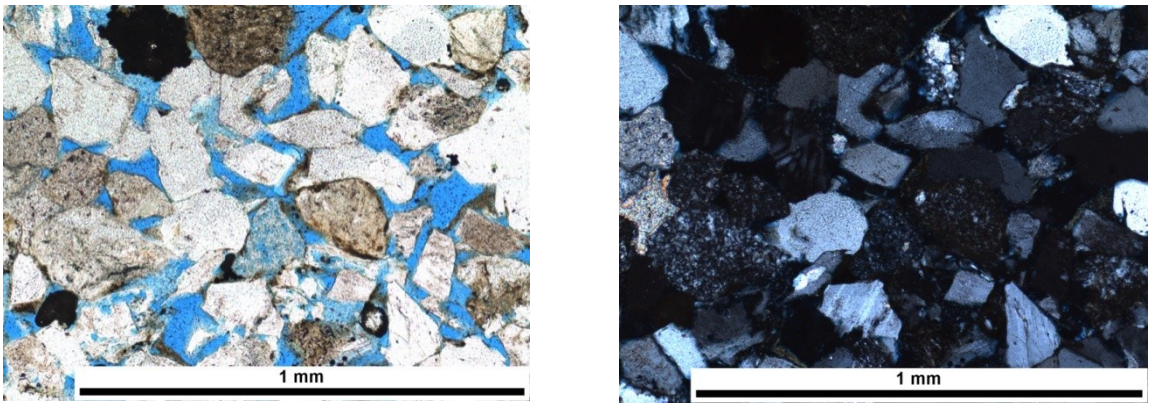


Рис. 2 Вторичные преобразования полевых шпатов (пласт $БС_9$)

Органическое вещество встречается в виде обломков, прожилков, сгустков и примазок красно-бурого, черного и оранжевого цвета (рис. 3).

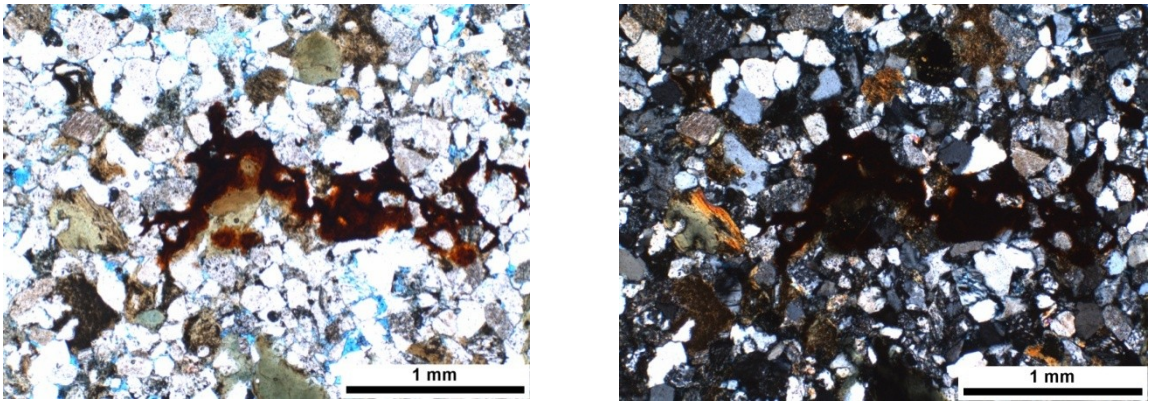


Рис. 3 Органическое вещество (пласт $БС_9$)

Пустотно-поровое пространство в породах представлено угловатыми и щелевидными полуизолированными и сообщающимися открытыми межзерновыми порами размером до 0,2 мм; внутризерновыми порами растворения в полевых шпатах и метавулканитах; микропорами в каолинитовом цементе.

Таким образом, проведенное петрографическое исследование выявило особенности петрографического состава, тип и морфологию пустотного пространства коллекторов пластов $БС_8$ и $БС_9$ Правдинского нефтяного месторождения. Результаты проведенных исследований в дальнейшем могут послужить основой для выявления закономерностей формирования пород-коллекторов и их фильтрационно-ёмкостных свойств.

Литература

1. Месторождение нефти и газа. Правдинское месторождение [Электронный ресурс] / URL: http://www.nftn.ru/oilfields/russian_oilfields/khanty_mansijskij_ao/pravdinskoe/6-1-0-556 (дата обращения 25.02.2020)
2. Логвиненко Н.В., Сергеева Э.И. Методы определения осадочных пород – Л.: Недра, 1986. – 240 с.
3. Недоливко Н.М. Петрографические исследования терригенных и карбонатных пород-коллекторов: учебное пособие для вузов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 172 с.
4. Черников О.А. Комплекс методов количественного изучения песчано-алевритовых пород в связи с оценкой их коллекторских свойств // Литологические исследования пород-коллекторов в связи с разведкой и разработкой нефтяных месторождений. – М.: Наука, 1970. – С. 26 – 48.

ОСОБЕННОСТИ НЕФТЕНОСНОСТИ УСТЬ-КОТУХТИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Р.И. Галеев
Научный руководитель профессор С.К. Мустафин
Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

Усть-Котухтинское нефтяное месторождение относится к Вартовскому нефтегазоносному району Среднеобской нефтегазоносной области. Нефтеносность Усть-Котухтинского месторождения связана, в первую очередь, с пластами $БВ_8^{16}$ и $Ач_2$, нижнемеловых отложений, что соответствует глубинам 2550-2889 м.

Качественная запись геофизических данных и их последующая интерпретация оказались возможны благодаря подходящим условиям пластовых температур и давлений, а также выдержанным технологическим параметрам при бурении фонда скважин.

Данные геофизических исследований скважин были проинтерпретированы для получения следующей геолого-геофизической информации:

1. Выделение литологических разностей и межскважинная корреляция;
2. Установление интервалов пород-коллекторов и подтверждение эффективных толщин;
3. Определение подсчётных параметров.

Важнейшими геофизическими характеристиками песчано-глинистых коллекторов Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна являются электрические параметры, и, в первую очередь, удельное электрическое сопротивление [2].

Определение фильтрационно-емкостных свойств пород возможно в результате применения относительной амплитуды ПС, показывающей, во сколько раз различаются показания ПС в подсчётном пласте, в отличие от реперного опорного.

Породы-коллекторы, как правило, определяются по отрицательным аномалиям ПС и ГК (радиоактивность песчаников меньше, чем у глин, обладающих сорбирующими свойствами). Нейтронный и акустический каротажи в таких интервалах имеют средние значения [1].

Коллекторам с межзерновой пористостью присуще наличие хорошо выраженных качественных признаков, которые формируются благодаря проникновению в пласты-коллекторы фильтрата промывочной жидкости (ПЖ) и

образованию на стенках скважины глинистой корки и зоны проникновения [4]. Это даёт возможность использовать при выделении коллекторов по данным ГИС такой прямой качественный признак, как сужение диаметра скважины по сравнению с номинальным, фиксируемого по кавернограмме, микрокавернограмме или профилеметрии.

На исследуемом месторождении коллекторы достаточно чётко выделяются по качественным признакам в пластах $БВ_8^{1б}$ и $Ач_2$. Кроме качественных признаков использовались также косвенные количественные критерии коллектора.

Определение граничных значений пористости ($k_п^{гр}$) и проницаемости ($k_{пр}^{гр}$) для пласта $БВ_8^{1б}$ осуществлялось через эффективную пористость ($k_{п.эф}$).

При $k_{п.эф}$ >0 порода приобретает качество коллектора, а параметры $k_п$ и $k_{пр}$ при $k_{п.эф}$=0 обычно считают абсолютными пределами коллектора.

На рисунке представлены сопоставления между коэффициентами общей и эффективной пористости для пластов $БВ_8$ и $Ач_2$. Так как на Усть-Котухтинском месторождении определения на керне выполнены в небольшом объеме, то для пласта $БВ_8$ сопоставление было дополнено керновыми данными из аналогичного пласта, расположенного в непосредственной близости Повховского месторождения, по пласту $Ач_2$ использовался керн рассматриваемого месторождения. Точка пересечения линий для коллекторов и заведомо неколлекторов соответствует границе коллектор-неколлектор. В данном случае, исходя из сопоставлений, для пластов $БВ_8$ и $Ач_2$ величина $k_{п.эф.гр}$ равна 3,2% и 2,8% соответственно.

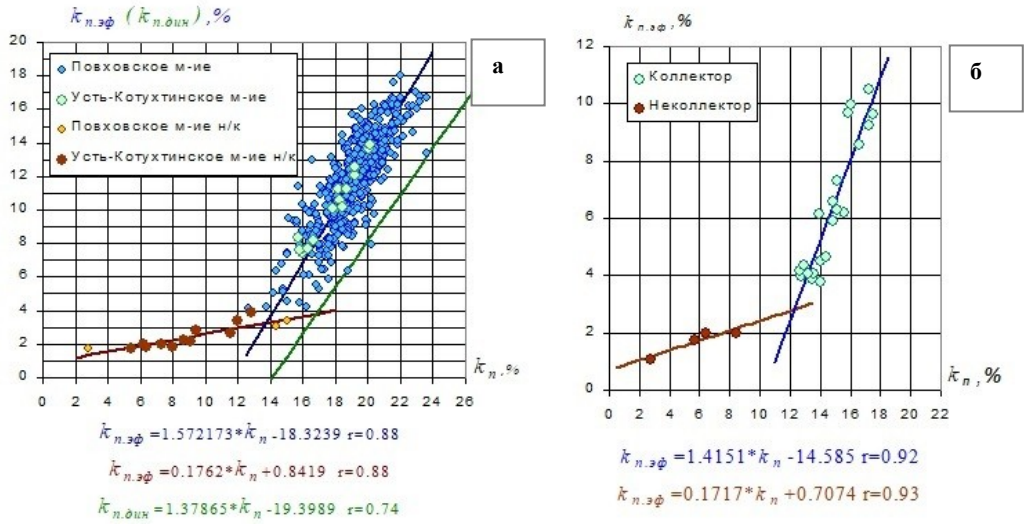


Рис. Сопоставление эффективной (динамической) пористости (kп.эф, kп.дин) с пористостью (kп) пород пластов $БВ_8$ (а) и $Ач_2$ (б) Усть-Котухтинского и Повховского месторождений

Для нефтенасыщенных пластов критерием их отнесения к коллекторам является величина $k_{п.дин}$, отличная от нуля, где $k_{п.дин}$ – динамическая пористость, определяемая по следующему выражению:

$$k_{п.дин} = k_п (1 - кв.о - кн.о)$$

Остаточная нефтенасыщенность принята равной 25%, исходя из данных для пластов группы Б по другим месторождениям Среднего Приобья. Зависимость $k_{п.дин} = f(k_п)$ для пласта $БВ_8$ приведена на рисунке, из которой следует, что при $k_{п.дин}$ = 0 граничное значение по пористости $k_{п.гр}$ равно 14%.

Необходимо отметить, что полученные граничные значения коллектора по пористости для рассматриваемых пластов хорошо согласуются с $k_{п.гр}$, установленными для аналогичных отложений на других месторождениях.

Наибольший интерес в плане нефтеносности имеет горизонт $БВ_8$. Стратиграфически он приурочен к верхней части мегионской свиты. Горизонт не выдержан по площади. К западу происходит региональное литологическое замещение песчано-алевролитовых пород шельфовых отложений глинистыми породами глубоководных отложений. Каждый вышележащий пласт, выделяемый в верхней части сейсмофации, выклинивается на кровле нижележащего, что свидетельствует о регрессивном режиме осадконакопления [3].

Литература

1. Дахнов В.Н. Интерпретация результатов геофизических исследований разрезов скважин. – М.: Недра, 1982. – 448 с.
2. Нежданов А.А. Геологические аспекты прогноза нефтегазоносных объектов по геофизическим данным // Геофизические методы локального прогноза нефтегазоносности в Западной Сибири: сборник научных трудов. – ЗапСибНИГНИ, 1989. – С. 61 – 74.
3. Северное Приобье Западной Сибири. Геология и нефтегазоносность неокома (системно-литмологический подход) / Ю.Н. Карогодин, В.А. Казаненков, С.А. Рыльков, С.В. Ершов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2000. – 200 с.
4. Ханин А.А. Породы-коллекторы нефти и газа и их изучение. – М.: Недра, 1969. – 368 с.

ОСОБЕННОСТИ АРГИЛЛИТИЗИРОВАННЫХ БИТУМИНОЗНЫХ СВИТ

Дабу Натан
Научный руководитель доцент Т.Г. Тен
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Во всем мире традиционные углеводородные ресурсы, которые составляют основу энергетической промышленности, находятся в постоянном сокращении. И, чтобы исправить это, необходима компенсация сокращения таких ресурсов за счет эксплуатации нетрадиционных углеводородных ресурсов.

Свита — это геологический термин, который обозначает набор залегающих пластов горных пород, объединенных любым атрибутом. В России в Западной Сибири находятся огромные залежи нетрадиционных углеводородов в баженовской свите. Углеводороды баженовской свиты обнаружены в аргиллитах нефтематеринских пород. Особенности нетрадиционных коллекторов в том, что извлечение из них углеводородов очень трудно из-за низкой пористости вмещающих пород. Трудность извлечения углеводородов баженовской свиты заключается в несовершенстве существующих технологий. Аналогом баженовской свиты в пределах США и Канады являются сланцевые и песчаные нефтематеринские битуминозные породы под названием баккен формация. В настоящей работе изложена история освоения, особенности стратиграфии и сравнительный анализ нефтегазоносности этих свит.

Баженовская свита расположена в Западной Сибири и занимает площадь более 1 млн км^2. Пласты находятся на глубинах от 2500 до 3000 м. Мощность свиты варьируется от 10 м в краевых частях до 60 м в центре отложения бассейна (рис. 1).

Баженовская свита была открыта Ф.Г.Гурари в 1959 году как подсвита марьяновской свиты, он также первым указал на ее нефтяной потенциал и предложил метод ее эксплуатации (Ф.Г. Гурари, 1961-1986) [3]. В самом начале исследовани предполагали, что баженовская свита однородна по своему литологическому составу и структуре разреза, но после накопления информации установлено, что это не совсем так. В настоящее время различают три свиты: баженоваскую, тутлеймскую и мулиминскую, которые отличаются друг от друга по своим литологическим характеристикам и стратиграфическому объему. В зависимости от района распространения каждая из них подразделяется на несколько типов (Ю.В. Брадучан, Ф.Г. Гурари и др., 1986) [2].

Рис. 1. Распространение баженовской свиты

Разработка баженовской свиты ведется на Салымском месторождении с 1967 г. в скв. 15-р (А.Я. Хавкин, 1992). Формирование отложений баженовской свиты приурочено к волжскому ярусу – нижней части берриаса. Представлены отложения в основном глинисто-кремнистыми, кремнисто-известковистыми и известково-глинистыми отложениями тонкослоистыми, содержащими углеводороды (битумного ряда) со стабильными характеристиками состава [2, 3, 6]. По разным оценкам содержащиеся в баженовской свите ресурсы нефти могут достигать от 100 до 170 млрд. тонн.

Для пород баженовской свиты характерна низкая плотность (2,23-2,4 г/см^3), пористость пород свиты изменяется от 5,8-10% и температура от 80°С до 134°С. В зависимости от глубины пластовое давление меняется от гидростатического до аномально высокого – до 1,3-1,6 (И.И. Нестеров и др., 1985). В баженовской свите зафиксированы необычайно высокие пластовые давления: они часто превышают гидростатическое на 150-200 атмосфер. Причем после отбора первых 20-30 тысяч кубометров нефти давление падает на 70-80 атмосфер, а далее уменьшается очень медленно.

Баженовские отложения отдают 90 процентов нефти. Можно предположить, что это происходит благодаря сжимаемости пласта. Этот коллектор подобен губке, из которой отжимают жидкость. В практике мировой нефтедобычи подобное встречается впервые.

Формация баккен. Свита баккен является одной из крупнейших смежных формаций нефти и природного газа в США. Распространена в пределах больших областей северо-западной Северной Дакоты, северо-восточной Монтаны (США), южного Саскачевана и юго-западной Манитобы (Канада), занимает площадь 520 000 км^2 (рис. 2). Залегает на глубинах 2,5-3,5 км, толщина до 40 метров. Это промежуточное чередование черного сланца, алевролита и песчаника [6].

Открыта формация баккен в 1953 году геологом J.W. Nordquist, попытки разработки начались в 1970-2000 годах с использованием традиционных методов нефтедобычи. Названа свита в честь Генри Баккена, фермера из Тиоги, штат Северная Дакота, который владел землей, где впервые в 1951 году и была обнаружена нефть [1].

Добыча ресурсов из баккен формации началась в 1953 году компанией Stanolind Oil and Gas. С развитием эксплуатационных способов и появлением горизонтально-наклонных методов бурения и гидроразрыва пласта с 2000-х годов начали разрабатывать несколько уровней формации [5].

Открытие в 2000 году нефтяного месторождения Elm Coulee в Ричланде, штат Монтана, где добыча, как ожидается, достигнет 270 млн. баррелей, привлекло большое внимание к вопросу происхождения углеводородов в пластах Баккен формации.

Свита баккен приурочена к бассейну реки Уиллистон; возраст образований установлен от позднего девона до раннего карбона.

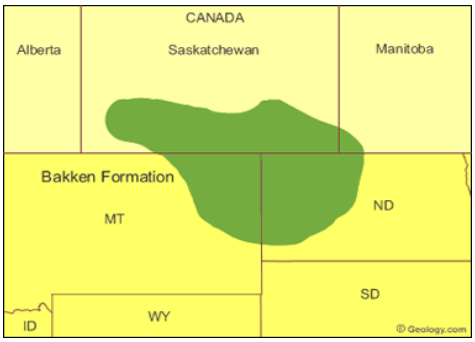


Рис. 2. Распространение свиты баккен

В стратиграфическом составе формации выделяют 3 части:
- нижняя сланцевая часть (Lower shale member) обогащена органическим веществом и имеет с мощность до 15 м;
- средняя песчаная часть (Middle sandstone member) толщиной до 40 м содержит до 7 % ОВ. Именно из неё получают углеводороды;
- верхняя сланцевая часть (Upper shale member) имеет толщину до 25 м [7].

Верхняя и нижняя части формации иногда упоминаются в литературе под общим названием Bakken shale formation (сланцевая формация Баккен). Среднее содержание ОВ в свите изменятся от 11 % до 35 %, исходным материалом служит планктон. Органическое вещество относится к сапропелевому типу.

По оценкам USGS, сделанным в апреле 2013 года, из пластов Баккен и Три Форкс может быть извлечено $1{,}036 \cdot 10^7$ млрд. тонн нефти, а с использованием современных технологий – дополнительно 6,7 триллиона кубических футов природного газа и 530 млн. баррелей нефти.

Таблица

Сравнительная характеристика баженовской свиты и формации баккен

Показатели сравнения	**Свиты**	
	Баженовская	**Баккен**
Год открытия	1959	1953
Площадь	1000000 км^2	520 000 км^2
Литологический состав	Глинисто-кремнистые, кремнисто-известковистые и известково-глинистые породы	Доломиты, сланцы, песчаники
Возраст нефтегазоносных комплексов	Волжский ярус	Поздний девон - ранний карбон
Мощность нефтегазоносных комплексов	10-60 м	40 м
Нефтегазоносность	100-170 млрд тонн нефти	$1{,}036 \cdot 10^7$ млрд тонн нефти
Глубина залегания	2,5 – 3 км	2,5 – 3,5 км
Содержание ОВ	18-50%	11-35%
Условия формирования	Глубоководные морские фации	Глубоководные морские фации

Литература

1. Hobart M. King. Bakken Formation: News, Maps, Videos and Information Sources. Интернет-ресурсы, дата обращения 02/02/2020, https://geology.com/articles/bakken-formation.shtml.
2. Алексеев А. Д. Природные резервуары нефти в отложениях баженовской свиты на западе Широтного Приобья. Автореферат диссертации на соискание степени канд. геол.- минер. наук. – М., 2009. – 26 с.
3. Брадучан Ю.В., Булынникова С.П., Вячкилева Н.П., Гольберт А.В., Гурари Ф.Г. и др. Баженовский горизонт Западной Сибири. Стратиграфия, палеогеография, экосистема, нефтеносность // Труды института геологии и геофизики. – Новосибирск, 1986. – Вып. 649. – 215 с.
4. Недоливко Н.М., Перевертайло Т.Г. Литолого-петрографические особенности коллекторов баженовской свиты на юго-востоке Западно-Сибирской провинции (Томская область) // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2019. – Т. 330. – № 1. – С. 77 – 87.
5. Прищепа О.М., Аверьянова О.Ю., Высоцкий В.И., Морариу Д. Формация Баккен: геология, нефтегазоносность и история разработки. – М.: Нефтегазовая геология. Теория и практика, 2013. – Т.8. – №2. [Электронный ресурс]. UPL: http://www.ngtp.ru/rub/9/19_2013.pdf
6. Славкин В.С., Алексеев А.Д., Колосков В.Н. Некоторые аспекты геологического строения и перспектив нефтеносности баженовской свиты на западе Широтного Приобья // Нефтяное хозяйство, 2007. – №8. – С. 100 –105.
7. Чиков Б.М., Гайдебурова Е. А., Зиновьев С.В. Баженовский горизонт в структуре мезозойского комплекса // Геология нефти и газа. –1997. – №10. – С. 4 – 10.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ И СОСТАВА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ

Н.А. Животова
Научный руководитель доцент Е.В. Гершелис
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В последние годы особое внимание ученых уделяется исследованию шельфа морей Восточной Арктики (МВА). Благодаря своему географическому положению, геологической истории и особенностям седиментации шельф МВА является благоприятным для накопления в донных отложениях значительных запасов органического углерода (ОУ). Установлено, что постепенная деградация прибрежной и подводной мерзлоты провоцирует высвобождение и экспорт больших объемов органического углерода, который вовлекается в современный биогеохимический цикл. В результате вода арктических морей обогащается углекислым газом, а в атмосферу выделяется существенное количество метана [1]. По последним данным, поверхностные воды морей Восточной Арктики перенасыщены метаном на большой части акватории в среднем более чем в 8 раз. [2].

Развитие исследований в этом направлении важно и актуально, так как значение наземного углерода в арктической экосистеме может привести к изменению биогеохимического и седиментационного режимов, росту эмиссии метана [3].

В ходе международной научно-арктической экспедиции 78 рейса НИС «Академик Мстислав Келдыш» в сентябре-октябре 2019 года, в которой автор принимала непосредственное участие, были исследованы моря Восточной Арктики – Лаптевых и Восточно-Сибирское. Отбор донных осадков проводился на станциях с помощью установки – бокс-корер. Полученные образцы были доставлены в «Международную научно-образовательную лабораторию изучения углерода арктических морей» Томского политехнического университета. Нами были исследованы образцы донных осадков с юго-восточной части моря Лаптевых, в районе губы Буор-Хая (рис. 1).

Целью настоящей работы стало изучение изменчивости содержания и состава органического углерода, содержащегося в поверхностном слое современных донных осадков юго-восточной части моря Лаптевых на основе анализа материалов, полученных в процессе экспедиционных работ. Предметом исследования послужили 9 поверхностных проб осадков (горизонт 0-2, 2-5, 5-10).

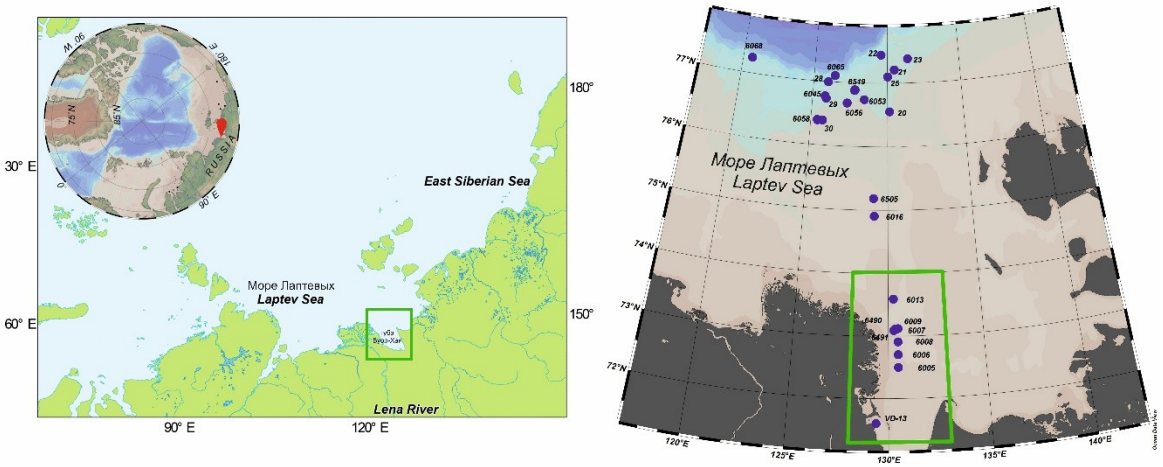


Рис.1 Район исследований. Район выделен в зеленый квадрат. На карте справа, синими точками показано положение океанологических станций

Методика исследований донных отложений делилась на два этапа – пробоподготовка и лабораторные исследования. Отобранные образцы хранили в морозильном шкафу при температуре -18°С. Сначала их размораживали при комнатной температуре в течение суток, гомогенизация. Затем довели образцы до постоянного веса в сушильном шкафу при температуре 45° С. Завершающим этапом пробоподготовки стало экстрагирование образцов донных осадков хлороформом в аппарате Сокслета в течении 14 часов. Далее экстракты концентрировались на роторном испарителе и сушились до постоянного веса.

В рамках лабораторных исследований работы выполнялись с использованием пиролитического метода Rock-Eval. Анализ проводился на приборе «Rock-Eval 6 Turbo» компании Vinci Technologies. В основе метода лежит термическое моделирование эволюции нефтематеринсокй породы. Для этого навеска породы массой от 10 до 100 мг подвергается пиролизу – ступенчатому нагреву в токе инертного газа. В состав пиролизуемого углерода входят свободные углеводороды и низкомолекулярное ОВ (пик S1, мг HC/г), газообразные продукты деструкции ОВ, в результате термического разрушения керогена (пик S2, мг HC/г), а также соотношение CO/CO_2, выделяемое кислород содержащим ОВ (пик S3, мг CO_2/г) на стадии пиролиза. Общий органический углерод (TOC) состоит из пиролизуемого углерода и дополнительных групп CO и CO_2, выделяющихся при окислении остаточного органического углерода. Водородный (HI) и кислородный (OI) индексы определялись из соотношения S2/TOC и S3/TOC, соответственно.

На основании полученных данных пиролитического анализа можно сделать следующие выводы: содержание TOC (total organic carbon, количество органического углерода) в исследуемых образцах варьируется в пределах от 1,19 до 2,73 % мас, что говорит о высокой степени содержания органического углерода во всех образцах. Содержание летучих органических соединений (пик S1) от 0,37 до 0,85 мг/г породы. Содержание высокомолекулярных органических веществ и соединений, образующихся в результате крекинга (пик S2) изменяется от 1,2 до 3,3 мг/г породы. Содержание CO_2 при крекинге остаточного органического вещества (пик S3) колеблется в пределах от 2,3 до 5,9 мг/г породы.

Таким образом, содержание летучих органических соединений (параметр S1) в осадках относительно невелико, однако количество продуктов высокотемпературной деструкции органического вещества (параметр S2) немного превышает значения параметра S1. Можно сделать заключение, что основная масса органического вещества представлена биогеополимером – высокомолекулярными нелетучими соединениями. Графическое отображение данных пиролиза Rock-Eval представлено на рисунке 2.

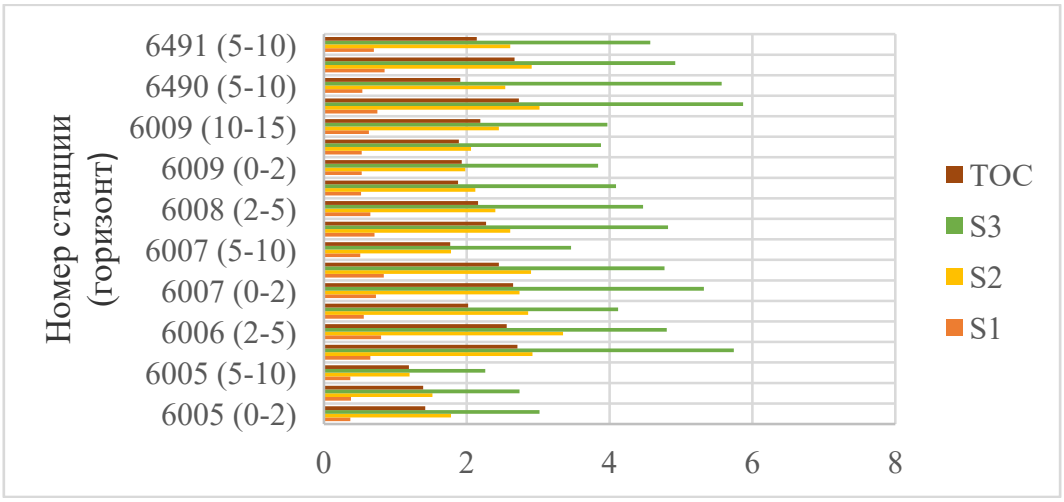


Рис.2 Распределение суммарных показателей S1, S2, S3, TOC в пробах осадочного материала юго-восточной части моря Лаптевых

Значения HI лежит в пределах 101-142 HC мг/г TOC, при этом значении OI находится в диапазоне 181-292 CO_2 мг/г TOC. Количественные соотношения индексов HI и OI в исследуемых пробах отличаются. Во всех образцах высокий кислородный индекс, следовательно, в биогеополимере преобладают кислородные структуры, и осадконакопление происходило в более окисленной среде.

Также было проведено сопоставление результатов с предыдущими исследованиями образцов керна VD-13 современных осадков юго-восточной части моря Лаптевых, где глубина отбора составила от 0,36 до 17,9 м. Наибольшее содержание $C_{орг}$ приходится на интервал 1,59-2,4 м от поверхности, сложенной преимущественно пелитовыми отложениями. По мере увеличения глубины концентрация $C_{орг}$ неравномерно уменьшается, на глубине 5,58-6,94 м наблюдается резкий скачок. Лишь 5 образцов (верхняя часть разреза) в интервале 0,36-5,58 м, содержали в своем составе летучие органические соединения (пик S1). Увеличение водородного индекса (HI) указывает на более восстановительные условия осадконакопления, при этом наиболее окисленные осадки принадлежат нижним интервалам 6,94-17,9 м, которые в совокупности с низким содержание $C_{орг}$, свидетельствуют об активном взаимодействии осадков с насыщенным кислородом.

Литература

1. Semiletov I. Acidification of East Siberian Arctic Shelf waters through addition of freshwater and terrestrial carbon / I. Semiletov, I. Pipko, Ö. Gustafsson, L.G. Anderson, V. Sergienko, S. Pugach, O. Dudarev, A. Charkin, A. Gukov, L. Broeder, A. Andersson, E. Spivak, N. Shakhova // Nature Geoscience, 2016. – V. 9. – P. 361 – 365.
2. Shakhova N. Extensive methane venting to the atmosphere from sediments of the East Siberian Arctic Shelf / N. Shakhova, N. Semiletov, A. Salyuk, V. Yusupov, D. Kosmach, Ö. Gustafsson // Science, 2010. – V. 327. – P. 1246 – 1250.
3. Shakhova N. The East Siberian Arctic Shelf: towards further assessment of permafrost-related methane fluxes and role of sea ice / N. Shakhova, I. Semiletov, V. Sergienko, L. Lobkovsky, V. Yusupov, A. Salyuk, A. Salomatin, D. Chernykh, D. Kosmach, G. Panteleev, D. Nicolsky, V. Samarkin, S. Joye, A. Charkin, O. Dudarev, A. Meluzov and O. Gustafsson // Philosophical Transactions of the Royal Society A, 2015. – V. 373. doi:10.1098/rsta.2014.0451, 2015.

ДЕКЛАСТЕРИНГ КАК ПРОЦЕСС СТАТИСТИЧЕСКОГО УЧЁТА ВЛИЯНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН НА 3D ГЕОЛОГИЧЕСКУЮ МОДЕЛЬ

Р.Р. Зарипова[1], П.А. Дубовиков[1], Н.В. Дорофеев[1,2]
Научный руководитель старший преподаватель Н.В. Дорофеев
[1]Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, г. Москва, Россия
[2]ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг», г. Москва, Россия

Введение. Как известно, основная часть внутриконтинентальных месторождений углеводородов находится на завершающей стадии или на стадии падающей добычи, что ведёт к ежегодному уменьшению общего объёма добычи углеводородов, а также выработке месторождений. Всё это в совокупности с отсутствием открытий новых рентабельных залежей повышает интерес к освоению месторождений углеводородного сырья на континентальном шельфе Мирового океана. В настоящий момент на шельфе РФ основными добывающими регионами являются: российский сектор шельфа Каспийского и Балтийского морей, шельф Сахалина, Баренцево море – месторождение Приразломное [1].

Если на суше при необходимости обустроить дополнительную кустовую площадку относительно просто, то на шельфе необходимо охватить максимально возможную площадь из одной точки на поверхности, что является уникальной особенностью разработки шельфовых месторождений. Поэтому разработка морских месторождений ведется только при помощи наклонно-направленного бурения и горизонтальных скважин, длина которых может варьироваться от 500 до 11 тыс. метров. В качестве наглядного примера в 2015 году на месторождении им. Ю. Корчагина, расположенного на шельфе Каспийского моря, компанией ПАО «НК «ЛУКОЙЛ» была пробурена скважина №108 с рекордной длиной горизонтальной секцией ствола, составляющей 8005 м, что соизмеримо с протяжённостью проспекта Ленина в городе Томск длиной 7500 м.

На месторождениях суши, где в связи со стремительным техническим и технологическим развитием, а также с большей экономической рентабельностью всё чаще применяются горизонтальные скважины. Несмотря на уменьшающуюся разность между вертикальными и горизонтальными скважинами на суше, эти показатели отличаются от шельфовых.

Для сравнения, на месторождении им. В. Филановского шельфа Каспийского моря на основном разрабатываемом объекте Западной залежи неокомского надъяруса количество вертикальных скважин равняется 4, а горизонтальных – 17, из них 6 – двуствольные. Аналогичную ситуацию мы можем наблюдать на Кравцовском месторождении в акватории Балтийского моря [2].

Актуальность задачи. В связи с приоритетностью и дороговизной разработки месторождений на шельфе, ведется постоянная актуализация, мониторинг и сопровождение геолого-гидродинамических моделей. При осуществлении указанных мероприятий возникает проблема в учёте влияния горизонтальных скважин на ГГМ. На сегодняшний день нет единой методики учёта свойств горизонтальных скважин при фациальном и впоследствии при петрофизическом моделировании. Сложность состоит в том, что чаще всего распределение скважинных данных характеризуется неравномерностью в пределах области моделирования ввиду разной плотности разбуривания участка работ и размещения фонда скважин в зонах наибольших нефтенасыщенных толщин пласта. Далее такое распределение дает смещенную оценку статистических характеристик моделируемых параметров. По этой причине многие компании просто не учитывают горизонтальные скважины на данных этапах моделирования, тем самым пренебрегая значительным количеством скважинных данных [3].

Для решения проблемы учета влияния горизонтальных скважин на геологическую модель в современном геологическом моделировании появился такой функционал как декластеризация.

Содержание функции декластеризации. Суть декластеризации состоит во взвешивании измерений с учетом их пространственного положения, с целью изменения влияния неравномерно расположенных точек данных на общее распределение.

Программное обеспечение Petrel даёт право выбора в методах расчёта весов: по размерности (2D, 3D) и по алгоритму (Cell, Kernel). Для расчёта веса необходимо задать размер блоков, в которых будет оцениваться количество точек данных. 2D – деление на блоки происходит по латерали и используется для вертикальных скважин, 3D – деление на блоки происходит по 3-м основным направлениям для горизонтальных скважин [4].

Функция Cell применяется для 2D декластеризации и 3D декластеризации, где горизонтальная скважина вскрывает один стратиграфический интервал. В свою очередь функция Kernel применима для 3D декластеризации с горизонтальными скважинами, вскрывающими разные стратиграфические интервалы.

Применение метода декластеризации Cell. В качестве объекта работы было выбрано разрабатываемое Кравцовское месторождение, расположенное в акватории Балтийского моря на российском шельфе в 23 км от берега. Геологический разрез исследуемого района представлен кристаллическими породами архей-протерозойского возраста и мощной толщей терригенных, карбонатно-терригенных отложений осадочного чехла палеозой-кайнозойского возраста, несогласно залегающих на поверхности фундамента.

Продуктивные отложения представлены кварцевыми песчаниками и алевролитами с прослоями глин дейменасского надгоризонта среднекембрийской системы. Толщина надгоризонта достигает 70 м в пределах акватории моря. Залежь нефти массивная, полностью подстилается подошвенной водой. Плоскость водонефтяного контакта горизонтальная, выделяется на абсолютной отметке -2177 м. Среднее значение пористости продуктивных отложений по керну составляет 12%. Плотность нефти определена по поверхностным пробам и характеризуется как легкая (0,826 г/см^3). Исходя из геологических характеристик месторождения, был выбран 3D метод декластеризации

с расчётом по алгоритму Cell. Cell declustering – традиционный алгоритм, основанный на блоках ячеек, где вес точек рассчитывается как отношение единицы к количеству точек данных в блоке по формуле (1) (рис. 1).

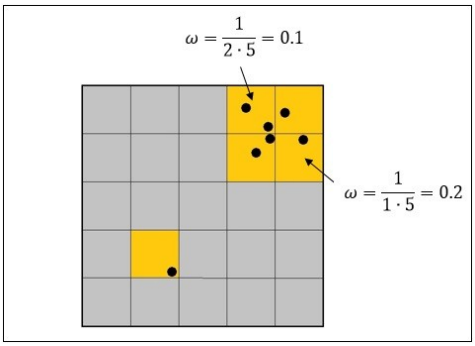


Рис. 3. Пример расчёта весовых коэффициентов

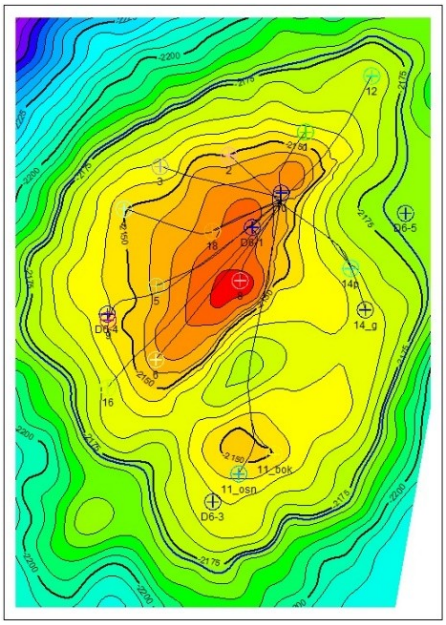


Рис. 2. Структурная карта месторождения Кравцовское с нанесением скважин на структурную поверхность

$$\omega_i = \frac{1}{n_l \cdot l} \qquad (1)$$

ωi – вес данных выбранных в блоке

i – номер блока

nl – количество данных, попавших в блок

l – количество блоков с данными

Процесс декластеризации протестирован авторами на примере месторождения Д6-Кравцовское (рис. 2). Количество вертикальных скважин 6, горизонтальных 13.

На основе одной структурно-тектонической модели было построено 3 геологические модели: с учетом всей информации имеющихся скважин; с учетом лишь вертикальных скважин; с учетом всех скважин с использованием процесса декластеризации.

При построении одной из реализаций геологической модели в качестве исходных данных использовались лишь данные вертикальных скважин. В результате, доля коллектора по всей модели составила 77,5%. Средняя пористость в данной реализации модели составляет 11,6%, что соответствует данным по РИГИС. Среднее значение нефтенасыщенности модели равно 88,6%, при средней нефтенасыщенности по скважинным данным 86,5%.

Вторая реализация модели была построена на основе данных всех имеющихся скважин в пределах области моделирования. В результате, доля коллектора по модели возросла до 79,6%. Средняя пористость по данной реализации модели достигает 11,9% при средней пористости по скважинам 10,5%. Среднее значение нефтенасыщенности составляет 89,5%.

При построении третьей реализации модели был использован метод декластеризации исходных данных.

В результате доля коллектора снизилась до 71,9% при доле коллектора по масштабированным на сетку данным 81,1%. Средняя пористость при построении данным методом равна 11,2% при средней пористости по скважинам 10,5%. Средняя нефтенасыщенность составляет 86,8%.

В результате построений был сделан вывод, что учет всех скважин без декластеризации ведет к завышению количества оцененных запасов на 2,5%, а учет всех скважин с предварительным процессом декластеризации исходных данных дает на 2,3% меньшее количество оцениваемых запасов рассматриваемого месторождения. Наибольшее влияние на количество УВ оказывает эффективный объем пород.

Выводы. Построение модели по всем скважинам с использованием всей исходной информации ведет к завышению доли коллектора и ФЕС пласта. Это объясняется тем, что горизонтальные стволы бурятся преимущественно в продуктивную часть пласта с наилучшими свойствами, и в дальнейшем при использовании данной информации в геологической модели происходит искажение статистики моделируемого объема пород в сторону кажущегося улучшения коллекторских свойств.

Использование лишь вертикальных скважин при моделировании допустимо, но ведет к игнорированию массы скважинной информации. Это особенно имеет место, когда доля горизонтальных скважин значительно превышает долю вертикальных, например, на морских месторождениях. Использование только вертикальных скважин при литологическом и петрофизическом моделировании так же завышает долю коллектора и его ФЕС ввиду того, что такими скважинами вскрыта полная мощность продуктивного пласта.

Наиболее предпочтительными и достоверными являются результаты модели с декластеризованными данными. Благодаря инструменту декластеризации удалось снизить искусственно завышенную влиянием горизонтальных скважин долю коллектора, а, следовательно, получить более достоверную оценку запасов месторождения.

Литература

1. Дегтерёв А.Ю. Актуальные проблемы геологического моделирования подземных хранилищ газа в водоносных пластах // Научно-технический сборник «Вести газовой науки». – Москва, 2016. – № 1. – С. 158 – 171.
2. Забоева А.А. Декластеризация исходных данных при построении и контроле качества трехмерных геологических моделей // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – Тюмень, 2011. – № 3. – С. 14 – 20.
3. Пермякова И.С. Геостатический алгоритм коррекции скважинных данных в структурных построениях // Геофизика. – Москва, 2019. – № 2. – С. 23 – 29.

4. Msrquez D., Daly C. Integrating Horizontal Wells in Property Modeling with Kernel Declustering // Society of Petroleum Engineers. – Manama, Kindom of Bahrain, 2017. – doi: 10.2118/183998-MS.

МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА У Г. УНДОРЫ (СЕВЕР УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Н.С. Захарова
Научный руководитель профессор В.П. Морозов
Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

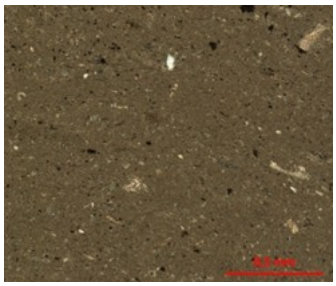
Горючие сланцы – породы, представленные аргиллитами, мергелями или карбонатно-кремнистыми породами со значительным содержанием органического вещества, в том числе и углеводородов (УВ). Залежи углеводородов, сосредоточенные в горючих сланцах, относятся к нетрадиционным, поскольку принципиально отличны от традиционных как по физико-химическим свойствам УВ, так и по формам и характеру их размещения во вмещающей породе [2].

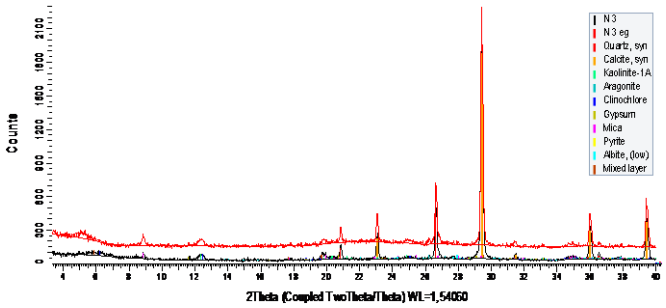
Актуальность их изучения связана с тем, что в настоящее время в связи со снижением запасов традиционных видов УВ сырья они рассматриваются как альтернативные источники, представленные в первую очередь сланцевыми толщами. Ресурсы этих полезных ископаемых значительны и большая часть залежей располагается на небольших глубинах, что существенно облегчает их изучение, поиск, разведку и эксплуатацию [1].

Объект исследования: горючие сланцы Волжского бассейна, расположенные на правом берегу Волги у г. Ундоры на севере Ульяновской области. Всего отобрано и изучено 15 образцов.

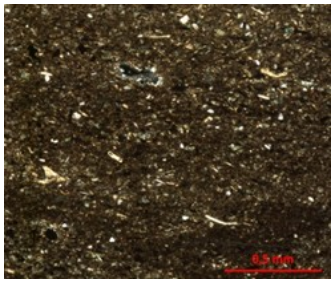
Целью работы является определение условий образования горючих сланцев. Задачи работы: выделение литотипов, оптико-микроскопическое изучение, определение минерального и химического состава, определение качественного состава и количественного содержания органического вещества. Методы исследования: макроскопическое описание разреза, оптическая микроскопия, рентгенографический, рентгенофлуоресцентный, термический и пиролитический анализы.

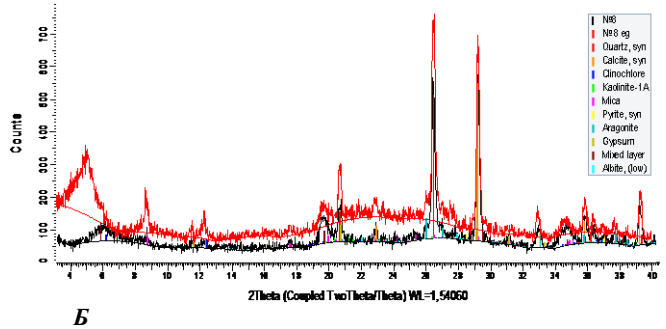
По результатам рентгенографического анализа в разрезе выделено три литотипа: 1) карбонатные, 2) карбонатно-кремнистые и 3) кремнистые породы, различающиеся по содержанию основных породообразующих компонентов. На рисунке 1 приведены фотографии некоторых шлифов и результаты рентгенографического анализа соответствующих пород. В изученном разрезе подошвы к кровле (от 1 образца к 15 образцу) наблюдается уменьшение карбонатной составляющей и увеличение кремнистой. В зависимости от состава литотипов основными породообразующими минералами пород являются: кварц (халцедон), кальцит, полевые шпаты и слоистые минералы.



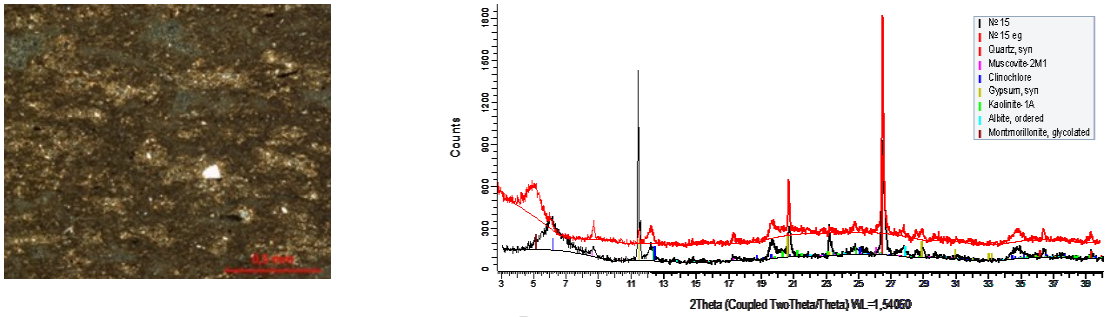


А





Б

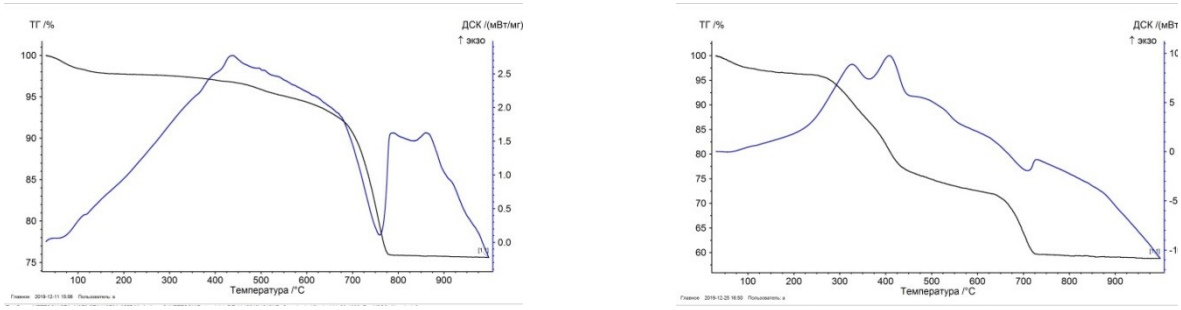


В

Рис. 1. Результаты петрографического и рентгенографического анализа литотипов горючих сланцев: слева – фотографии шлифов с анализатором; справа – дифрактограммы в воздушно-сухом состоянии и в среде этиленгликоля. Породы: А – карбонатная (образец 3); Б – карбонатно-кремнистая (образец 8); В – кремнистая (образец 15)

Во многих шлифах зерна халцедона сконцентрированы в агрегаты, которые напоминают конкреции и имеют весьма близкие углы погасания, что хорошо видно в скрещенных николях. В других шлифах зерна халцедона имеют агрегатное погасание: при вращении столика микроскопа одни зерна погасают, другие – просветляются, следовательно, эти зерна расположены и ориентированы беспорядочно.

По данным термического анализа была определена характеристика вмещающего органического вещества. В горючих сланцах, по аналогии с традиционными нефтями и доманикитами, обнаружены легкие (ЛУВ), тяжелые углеводороды (ТУВ) и, видимо, неуглеводородная составляющая органического вещества. В ходе исследований установлено, что органическое вещество изученных пород представлено двумя типами. Первый тип характеризуется наличием на кривых дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) 4-х экзотермических максимумов (рис. 2, А), а второй – наличием только 3-х максимумов (рис. 2, Б). Первые два максимума на рисунке 2Б показывают наличие углеводородной составляющей органического вещества, а третий при 450-500°С указывает на углистую компоненту [3].



А *Б*

Рис. 2. Результаты термического анализа горючих сланцев: А – четыре экзотермических максимума (образец 1; Б – три экзотермических максимума (образец 11)

Следует отметить, что по результатам термического анализа в отобранных образцах отсутствует эндотермический эффект кварца при 573℃, это означает, что он не поступал в бассейн осадконакопления как обломочный материал.

При статистической обработке результатов рентгенофлуоресцентного анализа, выполненного для определения химического состава пород, установлены корреляционные связи между химическими компонентами (табл.).

Таблица

Корреляция между химическими компонентами

	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	K_2O	CaO	TiO_2	V_2O_5	Cr_2O_3	MnO	Fe_2O_3	Rb_2O
SiO_2	0,83	0,86	0,96	1,00	-0,55	0,73	-0,83	0,58	0,20	0,63	-0,47	0,26	0,04
CaO	-0,55	-0,53	-0,81	-0,83	0,28	-0,89	1,00	-0,75	-0,46	-0,62	0,49	-0,58	-0,39

Примечание: подчеркиванием показаны биофильные компоненты

Данные таблицы показывают, что: между основными компонентами пород – SiO_2 и CaO – наблюдается отрицательная связь, что может свидетельствовать о различных источниках поступления названных компонентов; между кремнеземом и биофильными компонентами наблюдаются (за исключением связи SiO_2 и P_2O_5) положительные связи, что может свидетельствовать о едином источнике поступления в осадок кремнезема и биофильных элементов.

Таким образом, по результатам аналитических работ:

1) среди горючих сланцев по макроскопической характеристике, минеральному составу и содержанию органического вещества условно выделено 3 литотипа: карбонатные, карбонатно-кремнистые и кремнистые породы;

2) органическое вещество сланцев по результатам термического анализа битумоидной и углистой компонентами;

3) не четко выраженна, глинистыми минералами и органическим веществом;

4) установлено, что кварц (халцедон) или его бóльшая часть не относится к терригенной составляющей пород. На основании выявленных фактов можно судить об услов я положительная связь наблюдается между содержаниями кварца и органического вещества и отрицательная – между кальцитомиях формирования горючих сланцев региона.

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ № 19-15-50060/19 Экспансия.

Литература

1. Жарков А.М. Концептуальные модели формирования и методика поисков углеводородов в наиболее значимых «сланцевых» формациях России // Нефтегазовая геология. Теория и практика, 2015. – Т. 10. – №4. [Электронный ресурс]. URL: http://www.ngtp.ru/rub/11/47_2015.pdf
2. Прищепа О.М., Аверьянова О.Ю. Понятийная база и первоочередные объекты нетрадиционного углеводородного сырья // Георесурсы. – Санкт-Петербург, 2014. – № 2. – С. 1 – 4.
3. Юсупова Т.Н., Ганеева Ю.М., Романов Г.В., Барская Е.Е. Физико-химические процессы в продуктивных нефтяных пластах. – М.: Наука, 2015. –.412 с.

ОСОБЕННОСТИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН С ТРЕЩИНАМИ ГИДРОРАЗЫВА ПЛАСТА

Зыонг Тхи Мо, Нгуен Минь Хоа

Научный руководитель профессор В.Л. Сергеев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Рассматривается решение задачи интерпретации результатов гидродинамических исследований (ГДИ) горизонтальных скважин с трещинами гидроразрыва пласта (ГРП) для определения фильтрационных параметров пластов и скважин. Приводится результат интерпретации кривой восстановления забойного давления горизонтальных скважин с трещинами ГРП нефтяного месторождения Иркутской области.

Введение. В настоящее время одним из основных методов повышения продуктивности горизонтальных скважин, открывающих низкопроницаемые пласты, является гидроразрыв пласта. Гидравлический разрыв – это механический метод, который воздействует на пласт, в котором трещины на плоскостях вдоль плоскостей имеют минимальную интенсивность под действием избыточного давления, создаваемого закачиваемой в трещины жидкостью, чтобы предотвратить разрушение крышки, после снятия избыточного давления его наполняют твердым материалом расклинивающего наполнителя. Чтобы получить информацию о фильтрационных параметрах пластов и скважин, в нефтегазовых компаниях широко используется метод гидродинамических исследований скважин (ГДИ) по кривой восстановления давления.

Во время проведения ГДИ несколько характерных для горизонтальной скважины с трещинами ГРП режимов течения сменяют друг друга: линейный, ранний радиальный, бирадиальный и поздний радиальный (рис. 1). В зависимости от величины параметров пласта и скважины некоторые режимы течения могут отсутствовать.

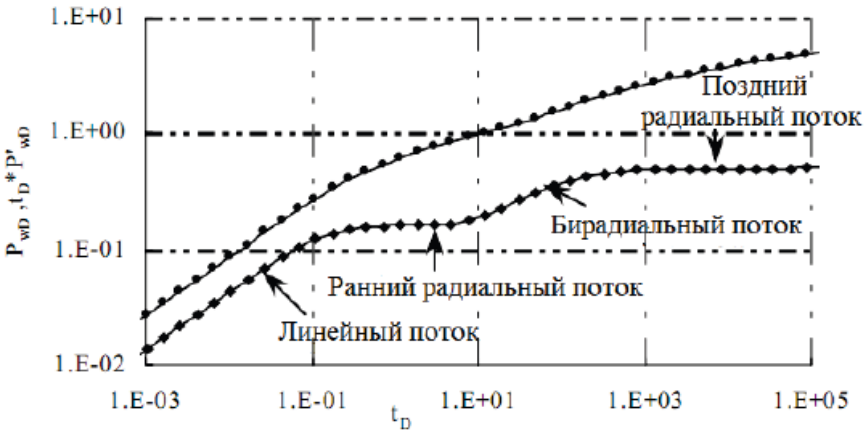


Рис. 1 Диагностические графики горизонтальной скважины с трещинами гидроразрыва пласта [1]

Одной из основных задач при интерпретации КВД горизонтальных скважин с трещинами ГРП является диагностика фильтрационных режимов течения.

Традиционные графоаналитические методы выделения потоков, реализуемые в ряде программных средств (Saphir, PanSystem, и др.) на основе визуального анализа производной от забойного давления. Например, для радиального тока наклон касательной тангенциальной производной забойного давления в координатах

$\lg(\Delta p_з^{'}) - \lg(t)$ равен нулю, а для бирадиального потока – 0,36. Использование традиционных методов выделения фильтрационных потоков требует привлечения квалифицированных интерпретаторов.

В таблице 1 приведены модели фильтрационных потоков, используемые для определения фильтрационных параметров пластов и скважин. Интерпретация КВД горизонтальных скважин с трещинами ГРП часто вызывает две основные проблемы. Первой является отсутствие позднего радиального потока на КВД. Он часто искажается влиянием соседних скважин либо полностью отсутствует. Вторая проблема связана с искажением участка линейного потока, в результате чего получение оценок параметров трещин (ширина, длина трещин) представляется сложной задачей.

Таблица 1

Модели фильтрационных потоков горизонтальных скважин с трещинами ГРП [1]

Фильтрационные потоки	Модели
Линейный	$\Delta P_з = \frac{C_{sl} q B}{h}\left(\frac{\mu}{\phi c_t k_y x_f}\right)^{0,5}\sqrt{t}$
Ранний радиальный	$\Delta P_з = \frac{c_{sfr} q \mu B}{N_f h k_r}\ln\left(\frac{2{,}25 k_r t}{\phi c_t \mu r_{np}^2}\right)$
Бирадиальный	$\Delta P_з = \frac{c_{sbr} q \mu B}{h k_y}\left(\frac{4}{L^2 \phi \mu c_t}\right)^{0,36} t^{0,36}$
Поздний радиальный	$\Delta P_з = \frac{c_{sqr} q \mu B}{N_f h k_r}\ln\left(\frac{2{,}25 k_r t}{\phi c_t \mu r_{np}^2}\right)$

В таблице 1 приняты следующие обозначения:

P – давление (атм), t – время (час), q_s – дебит ($м^3$/сут), B – объёмный коэффициент (ед), μ – вязкость нефти (сП), L – эффективная длина скважины (м), k_x – вертикальная проницаемость пласта (мД), k_y – горизонтальная проницаемость пласта (мД), c_t – общая сжимаемости ($атм^{-1}$), x_f – полудлина трещин, N_f – количество трещин, $k_r = \sqrt{k_x k_y}$ – латеральная проницаемость.

Результаты интерпретации ГДИ горизонтальных скважин с трещинами ГРП. В данной работе была проведена интерпретация результатов ГДИ горизонтальной скважины нефтяного месторождения Иркутской области с использованием ПК Saphir. На рисунке 2 представлен диагностический график горизонтальной скважины №1 в координатах $\lg(\Delta p_з^{'}) - \lg(t)$. На диагностическом графике четко выделено три фильтрационных режима течения: ранний радиальный режим – первая прямолинейная линия, бирадиальный режим – прямая линия наклона 0,36, поздний радиальный режим – вторая прямолинейная линия.

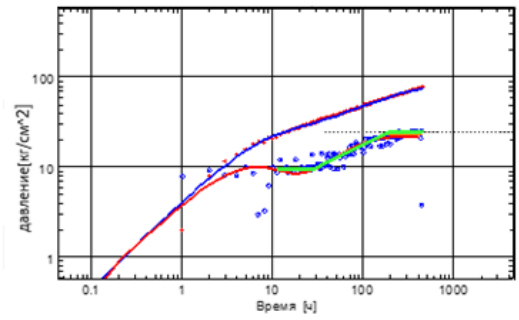


Рис. 2. Диагностический график горизонтальной скважины №1 в координатах $\mathbf{lg(\Delta p_з^{'}) - lg(t)}$

На выделенном на КВД участке режимов с использованием их моделей получаются параметры пластов и скважины. Например, обработка участка позднего радиального потока позволяет получить такие параметры, как латеральная проницаемость, пластовое давление и интегральный скин-фактор, которые равны 5,4 мД, 120 атм и -5,49 соответственно. На ранней стадии отсутствует линейный режим течения, по которому определяется полудлина трещин. Отсутствие линейного режима связано с влиянием ствола скважин, вызванным с длительным перераспределением фаз флюида в стволе скважины.

Выводы. При интерпретации КВД горизонтальных скважин с трещинами ГРП для выделения фильтрационных режимов течения используются графоаналитические методы, реализованные в ряде программ (Saphir, PanSystem, и т.д.). Линейный режим часто искажается влиянием ствола скважины, в результате чего получение достоверной оценки полудлины трещин вызывает большие трудности.

Литература

1. Zerzar A., Tiab D., Bettam Y. Interpretation of multiple hydraulically fractured horizontal wells // Society of Petroleum Engineers, 2004. – № 88707. – P. 1 – 13.

НЕФТЕНОСНОСТЬ ТУРНЕЙСКИХ КАРБОНАТНЫХ И ВИЗЕЙСКИХ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ СВЯЗАННЫХ С НИМИ НЕСТРУКТУРНЫХ ЛОВУШЕК АРЛАНСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА

Г.К. Камаев
Научный руководитель старший преподаватель Н.Г. Истомина
Удмуртский государственный университет, г. Ижевск, Россия

Арланский нефтегазоносный район расположен на юго-востоке Удмуртской Республики (УР). Основными нефтегазоносными объектами данного района в пределах УР являются тульские и бобриковские отложения визейского яруса нижнего карбона. Для месторождений, приуроченных к визейским объектам, характерна тесная связь размеров и конфигурации нефтяных залежей с положением эрозионных врезов. Залежи приурочены к сводам структур облекания карбонатных останцов и ограничены глубокими прогибами, которые образовались при осаждении песчано-глинистого материала на бортах и в основании врезов. Дополнительно при бурении также подтверждено наличие залежей нефти в самих эрозионных останцах [1].

В визейском ярусе нефтеносными являются песчаные пласты С-II, С-III, С-IV (тульский горизонт), С-V (бобриковский горизонт). Данные пласты приурочены к структурным ловушкам, которые облекают эрозионные останцы турнейского яруса. Эффективная нефтенасыщенная толщина в среднем составляет 1,3-3,4 м и достигает максимума в пласте С-V. Примерами могут служить Ельниковское, Ончугинское и другие месторождения Арланского нефтегазоносного района. Вниз по разрезу наблюдается улучшение фильтрационных свойств пород-коллекторов. Песчаный пласт С-VIII, относящийся к косьвинскому горизонту, также является нефтеносным, но приурочен к литологически ограниченным ловушкам как на бортах эрозионных врезов, так и в зонах перехода от сводового к склоновому и впадинному типам разреза. Наибольшее значение нефтенасыщенной толщины составляет 7,5 м, которое зафиксировано в понижениях турнейской поверхности. На повышенных участках нефтенасыщенная толщина уменьшается до 2-3 м, вплоть до полного исчезновения в сводовых частях некоторых поднятий.

Эрозионные останцы турнейского яруса имеют высокий потенциал нефтегазоносности. Они образовались в результате неравномерного размыва в ранневизейское время подстилающей поверхности турнейских карбонатов. Их наличие подтверждено на многих месторождениях Арланского нефтегазоносного района в пределах зоны распространения визейских врезов. Нефтеносными являются кизеловские (пласт C_1t-I), черепетские (пласты C_1t-II и C_1t-III) и малёвско-упинские (пласты C_1t-IV и C_1t-V) отложения. Толщины пластов достигают 18 м. Залежи являются литологически ограниченными бортами эрозионных врезов, зачастую кизеловский и черепетский горизонты полностью размыты и в осевой части врезов поверхность турнейского яруса представлена почти повсеместно породами малёвско-упинского возраста. На некоторых участках размыты малёвско-упинские и в ряде случаев фаменские отложения.

Описанным ранее неструктурным ловушкам уделяется слабое внимание, поскольку основными объектами разработки служат структурные ловушки верхов визейского яруса. Наличие ловушек, связанных с эрозионными останцами и с литологическим ограничением, подтверждено, их нефтеносность доказана. Залежи в структурных ловушках обладают большими запасами, но их рентабельный потенциал сократился из-за длительной разработки месторождений (начиная с 70-х годов прошлого века). Поэтому необходимо открытие новых залежей в перспективных и подтверждённых неструктурных ловушках.

Опираясь на полученные ранее данные, результаты сейсморазведочных работ, данные разведочных скважин, была построена схема толщины терригенной толщи нижнего карбона, которая позволила выделить основные структурные элементы Арланского палеошельфа. Было установлено, что наилучшей корреляционной зависимостью между толщиной горизонтов визейского яруса и общей мощностью визейского яруса обладают косьвинско-радаевские отложения, где коэффициент корреляции составил 0,901. Для бобриковских и тульских отложений – 0,73 и 0,368 соответственно. Полученные зависимости позволили выделить на схеме участки отсутствия коллектора при толщине пачки менее 7 м, а также зоны выклинивания коллектора при толщине пачки от 7 до 30 м.

С учётом данных сейсморазведки и бурения скважин было произведено наложение поверхности визейских врезов на поверхности горизонтов турнейского яруса. В результате смоделированная поверхность турнейской карбонатной толщи использовалась для составления карты мощностей малёвско-упинских и черепетских отложений.

Результаты межскважинной корреляции по данным ГИС позволили выделить перспективные ловушки, связанные с выклиниванием пласта-коллектора по восстанию слоёв в визейских отложениях и ловушки, связанные с эрозионными останцами в турнейских отложениях (рис.).

Проведённые исследования позволили убедиться, что основными зонами распространения неструктурных ловушек в визейском и турнейском ярусах являются турнейский склон и зона врезов в пределах фаменского яруса.

Используя построенные карты мощностей и поверхностей горизонтов визейского и турнейского ярусов, были выделены 10 перспективных и неизученных бурением залежей в пределах месторождений Арланского НГР. В малёвско-упинских и черепетских отложениях, приуроченных к эрозионным останцам, выделены 6 залежей и 4 залежи в косьвинско-радаевских отложениях, приуроченных к ловушкам, связанным с выклиниванием пласта-коллектора по восстанию слоёв.

При оценке ресурсов залежей турнейского яруса использовались подсчетные параметры по аналогии с ближайшими месторождениями. В качестве аналога было выбрано Ельниковское месторождение. Использовались данные пористости, эффективной нефтенасыщенной толщины, коэффициент насыщения, плотность нефти и пересчётный коэффициент по залежам малёвско-упинского и черепетского горизонтов. Площадь залежей была

рассчитана по построенным картам поверхностей отложений. Аналогом для оценки ресурсов залежей косьвинско-радаевского горизонта стало Новосёлкинское месторождение.

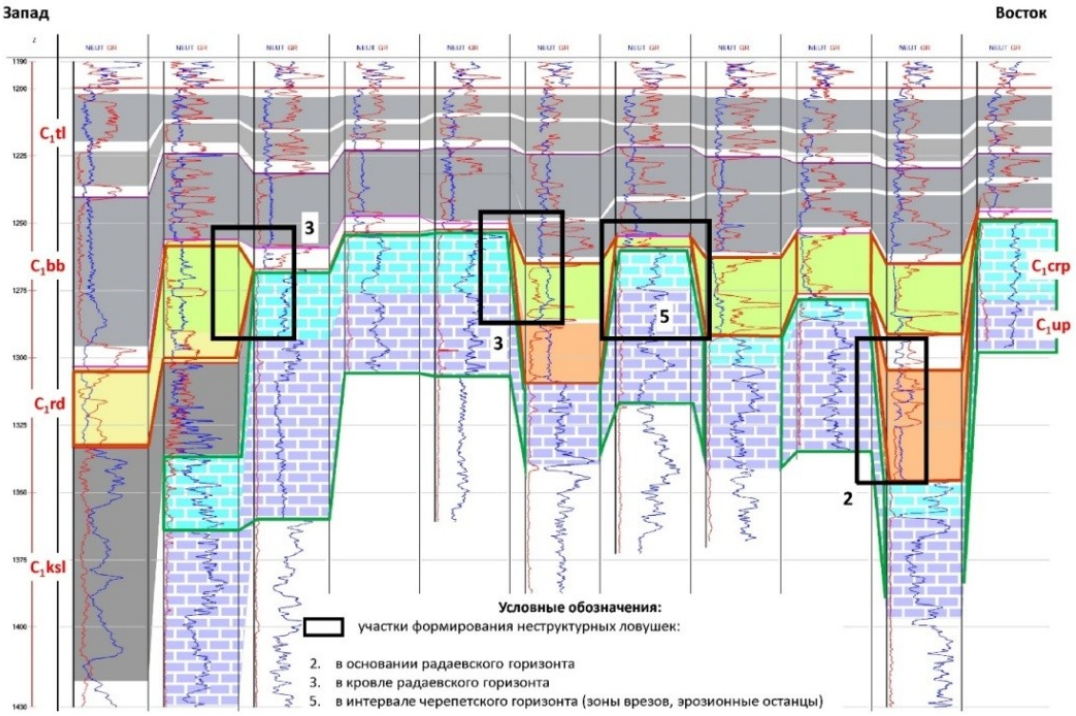


Рис. Схема межскважинной корреляции турнейско-визейской толщи Арланского палеошельфа в субширотном направлении

Ресурсы оценены объемным методом и методом вероятностной оценки. Им присвоена категория $D_л$. Из полученных результатов можно заметить, что в пределах Арланского нефтегазоносного района имеются перспективные залежи в неструктурных ловушках с наличием неосвоенных и непоставленных на баланс ресурсов (табл.).

Таблица

Результаты оценки ресурсов для залежей турнейского яруса и радаевского горизонта

Объект: эрозионные останцы				
№	Объёмный метод	Вероятностная оценка		
	Категория $D_л$, тыс.т	P_{10}, тыс.т	P_{50}, тыс.т	P_{90}, тыс.т
1	1008	907	369	126
2	504	453	221	84
3	840	756	378	168
4	181	163	53	21
5	285	257	75	25
6	436	485	174	52
Объект: ловушки, связанные с выклиниванием пласта коллектора на бортах эрозионных врезов				
№	Объёмный метод	Вероятностная оценка		
	Категория $D_л$, тыс.т	P_{10}, тыс.т	P_{50}, тыс.т	P_{90}, тыс.т
1	365	328	237	155
2	559	503	186	124
3	1875	1687	1085	740
4	643	578	361	201

В заключении следует отметить, что турнейские карбонатные и визейские терригенные отложения имеют достаточный потенциал нефтегазоносности, имеются перспективные неструктурные ловушки, которые могут быть рассмотрены для дальнейшей постановки на баланс ресурсной базы Арланского НГР.

Литература

1. Савельев В.А. Нефтегазоносность и перспективность освоения ресурсов нефти Удмуртской Республики. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. – 288 с.

ИЗМЕНЕНИЕ ФЕС В КАРБОНАТНЫХ И ТЕРРИГЕННЫХ КОЛЛЕКТОРАХ НА ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ВОСТОКА ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ

Л.Д. Карнаушенко
Научный руководитель доцент О.А. Мелкишев
Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Россия

Фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) коллекторов, сложенных карбонатными и терригенными породами, зависят от совокупности различных факторов: минерального состава породы, структурно-текстурных свойств, метаморфизма, порового и геостатического давления, пластовой температуры.

Пористость горной породы – свойство, заключающееся в наличии в ней различных пустот [2]. Для карбонатных пород поровое пространство чаще всего представлено вторичными порами – кавернами и каналами, в терригенных породах – первичными порами – пустотами между зернами, которые образовались во время формирования горной породы. Размер порового пространства зависит от размера, формы зерен минералов, степени метаморфизованности, количества и типа цемента. Так, среднезернистый песчаник, зерна которого хорошо окатаны и слабосцементированы, будет обладать более высокой пористостью, чем мелкозернистый песчаник с плохо окатанными зернами, сцементированный пленочным цементом. Для оценки порового пространства на практике используют коэффициенты пористости: общей, открытой и эффективной. Общей пористостью называют совокупный объем всех пустот в горной породе. Открытая пористость – это объем всех взаимосообщающихся пустот горной породы. Под эффективной пористостью понимают объем тех пор и соединяющих их каналов, по которым возможно перемещение флюидов [3].

Проницаемость – это свойство горной породы, характеризующее возможность фильтрации флюидов при перепаде давления [7]. Проницаемость является свойством пористой среды и мерой проводимости ее для флюидов [6] и зависит от структуры породы и порового пространства. Чем сложнее структура порового пространства, тем труднее извлекать флюиды из пор. Структура порового пространства зависит от структуры породы (мелкозернистая или тонкозернистая), уплотнения породы, степени цементации, наличия остатков организмов (для карбонатных пород).

Для многих карбонатных и терригенных коллекторов удалось установить, что обычно по мере погружения коллекторские свойства пород ухудшаются [5], но в некоторых случаях зависимость между ФЕС и глубиной залегания может не прослеживаться. Карбонатные породы, в отличие от терригенных, в значительно большей степени подвержены процессам вторичного растворения, кристаллизации и перекристаллизации.

По данным справочника [4], для турнейско-фаменских отложений, расположенных на территории юго-востока Волго-Уральской нефтегазоносной провинции в Пермском крае, Оренбургской области, Удмуртской Республике, Республике Башкортостан и Татарстане, было проведено исследование зависимости ФЕС от глубины залегания пород (рис. 1 и 2). База данных ФЕС включает значения по 201 объекту (пласты Т, T_1, T_2, D_3fm, D_3fm_1, D_3fm_2, $B_{I\text{-}IV}$).

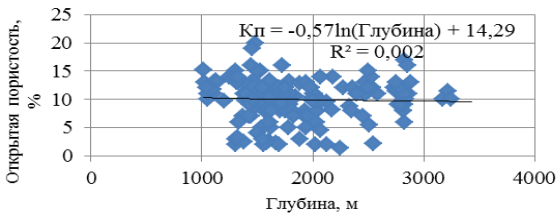


Рис. 1. График зависимости коэффициента открытой пористости от глубины

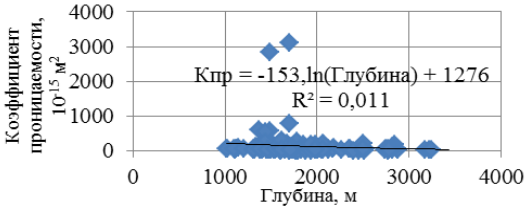


Рис. 2. График зависимости коэффициента проницаемости от глубины

Зависимость между данными величинами не прослеживается, значение коэффициента детерминации R^2 низкое. В интервале глубин от 1016 м до 3170 м значения $К_{оп}$ изменяются от 1,4% до 20%. Большинство месторождений с $К_{оп}$ в районе 10% залегают на глубинах от 1000 м до 2000 м. Наибольшее значение $К_{оп}$ = 20% на глубине 1485 м наблюдается на Шеметинском месторождении, расположенном на территории Пермского края.

Для турнейско-фаменских отложений, расположенных на территории юго-востока Волго-Уральской нефтегазоносной провинции в тех же регионах, был построен график зависимости $К_{пр}$ от глубины залегания (рис. 2) по данным справочника [4].

Между $К_{пр}$ и глубиной зависимость не прослеживается. В общем $К_{пр}$ принимает значения до 500×10^{-15} м^2 на глубине от 1016 м до 3170 м. Исключение составляют высокопроницаемые пласты двух месторождений: Лудошурского и Мячного – с $К_{пр}$ 2837×10^{-15} м^2 и 3100×10^{-15} м^2 на глубине 1485 м и 1700 м соответственно.

Современные литературные данные также указывают на наличие зависимостей различного характера между глубиной и ФЕС. В атласе [1] описано месторождение Карачаганак, которое расположено на территории Прикаспийской нефтегазоносной провинции. Ниже представлен график зависимости открытой пористости от глубины (рис. 3).

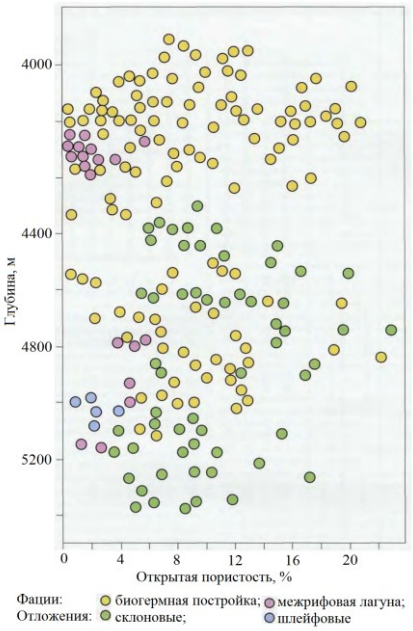


Рис. 3. Изменение пористости пород с глубиной в разнофациальных отложениях мест. Карачаганак [1]

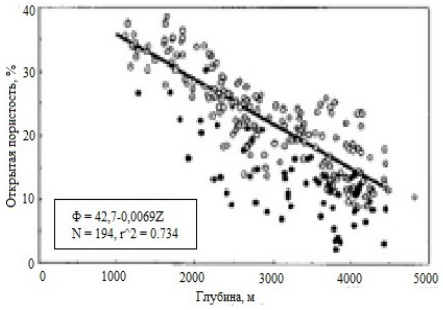


Рис. 4. Изменение пористости с глубиной на территории Норвежского шельфа [8]

Литература

1. Атлас карбонатных коллекторов месторождений нефти и газа Восточно-Европейской и Сибирской платформ / Под ред. К.И. Багринцева. – М. – 264.
2. Галкин В.И., Кочнева О.Е. Геология и геохимия нефти и газа: учеб. - метод. пособие. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 173 с.
3. Геология нефти и газа / Под ред. Б.А. Соколова. – М: Изд-во МГУ, 2000. – 384 с.
4. Нефтяные и газовые месторождения СССР: справочник: в 2 кн. / Под ред. С.П. Максимова. – Кн. 1. Европейская часть СССР. – М.: Недра, 1987. – 358 с.
5. Прошляков Б.К. Коллекторские свойства осадочных пород на больших глубинах. – М.: Недра, 1987. – 200 с.
6. Ханин А.А. Породы-коллекторы нефти и газа и их изучение. – М.: Недра, 1969. – 368 с.
7. Чернова О.С. Основы геологии нефти и газа. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 372 с.
8. Ramm M. Porosity/depth trends in reservoir sandstones: assessing the quantitative effects of varying pore-pressure, temperature history and mineralogy, Norwegian shelf data//Clay Minerals. – UK, 1994. – №2. – p. 475 – 490.

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА ЮЖНО-ТОРГАЙСКОГО БАССЕЙНА

А.С. Каукенова
Научный руководитель профессор В.С. Портнов
Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан

Южно-Торгайский осадочный бассейн характеризуется достаточно высокой степенью геолого-геофизической изученности и представляет большой практический интерес, связанный с промышленными запасами нефти и газа, сосредоточенными в отложениях мезозоя (выявлено большее количество месторождений) и частично палеозоя.

Бурение домезозойских образований Южно-Торгайского бассейна выявило ряд площадей с примышленными притоками нефти, сосредоточенными в фундаменте, представленном метаморфизованными квазиплатформенными толщами верхнего палеозоя. Они обладают достаточно удовлетворительными фильтрационно-емкостными свойствами и благоприятными условиями для накопления нефти и газа, формирования ловушек и природных резервуаров. Домезозойские образования отчетливо дифференцируются на два комплекса: нижний, состоящий из метаморфитов докембрия и дислоцированных отложений нижнего палеозоя, также распространенных в прилегающих районах, и верхний, содержащий терригенные красноцветные отложения девона и среднего-верхнего карбона, карбонаты верхнего девона и нижнего карбона [2].

В строении Южно-Тургайского осадочного бассейна по определенным геологическим признакам выделено три структурных этажа:

1) нижний – выполняющий роль фундамента осадочного бассейна, сложен комплексом метаморфизованных дислоцированных домезозойских образований и глубокометаморфизованными докембрийскими толщами, идентичными Улытауским сериям бектурганской и майтобинской [1];

2) средний – представлен квазиплатформенными отложениями, структуру которых невозможно подробно расчленить из-за недостаточной исследованности;

3) верхний – платформенный комплекс изучен наиболее детально и представлен отложениями мезозоя и кайнозоя.

Специфичность структуры платформенных образований послужила основой разделения тектонических областей в Южно-Торгайском нефтегазоносном бассейне и выделения трех тектонических элементов: двух прогибов – Жыланшикского (на севере) и Арыскумского (на юге) и разделяющей их Мынбулакской седловины [4].

При сравнении структурно-геофизической карты Казахстана и тектонической карты области палеозойских складчатостей Казахстана выявлено, что на структурно-геофизической карте район представляется как часть срединного массива, испытавшего слабую переработку в рифейско-каледонско-герцинское время. Согласно тектонической карте, он характеризуется довольно сложным строением, при этом особенностью его тектонического строения является разграничение Южно-Торгайского докембрийского срединного массива. Выявляется противоречие: если на структурно-геофизической карте Казахстана не исключается вероятность наличия в изучаемом регионе квазиплатформенных пород верхнего палеозоя, мощность которых достигает 3 км, то авторы тектонической карты областей палеозойских складчатостей указывают на их отсутствие и считают возможным наличие толщ верхнего палеозоя в центральной части Торгайского прогиба и в Кызылкумах.

По итогам бурения и по данным сейсморазведки в Южно-Торгайском бассейне установлено повсеместное распространение квазиплатформенных отложений верхнего палеозоя внушительной мощности. Стоит отметить, что толщина квазиплатформенных образований ближе к центру Мынбулакской седловины снижается до 1 км, а по направлению к ее юго-западной части и в районе сопряжения Арыскумского прогиба с Нижнесырдарьинским сводом мощность образований достигает 3 км.

Весь диапазон образований мезозоя и кайнозоя относится к верхнему структурному этажу, который достаточно хорошо изучен бурением и геофизическим исследованиями и состоит из двух ярусов – нижнего и верхнего. Нижний ярус является рифтовым (тафрогенный), верхний – эпирифтовым (ортоплатформенный чехол) (рис. 1, 2). В результате влияния Тянь-Шаньского и Гималайского тектонических движений в Арыскумской впадине сформировались группы разломов с северо-запада до юго-востока, которые осложняют структуру бассейна системой линейно вытянутых грабен-горстов. В южной части Южно-Торгайского бассейна, в Арыскумской впадине, развиты Арыскумская, Акшабулакская, Сарыланская и Бозигенская грабен-синклинали, разделенные Аксайской, Ащисайской и Табакбулакской горст-антиклиналями. Границами между этими структурными элементами преимущественно служат разломы [3].

В западной части Арыскумской впадины расположена Арыскумская грабен-синклиналь, размерами 250х(30-50) км, разбитая системой разломов, самым значительным из которых является Главный Каратауский разлом , осложненный приразломными локальными структурами – Арыскум, Майбулак, Бектас и др.

В срединной части впадины расположена Акшабулакская грабен-синклиналь, размерами 250х30 км, разделенная на три мульды: Северо-Акшабулакскую с поверхностью фундамента на глубине 3-4 км; Центрально-Акшабулакскую с поверхностью фундамента, погруженной на глубину до 7 км; Южно-Акшабулакскую с глубиной погружения до 8 км. В бортовых частях названных выше мульд обнаружено огромное количество литологических и стратиграфических ловушек.

Сарыланская грабен-синклиналь выделяется на северо-востоке впадины и имеет размеры 100х25 км.

Бозингенская грабен-синклиналь развита на востоке впадины, размеры ее 160х30 км, глубина подошвы чехла – 6 км.

Центральную позицию в Арыскумской депрессии занимают Аксайская и Ащисайская горст-антиклинали. Им отводится особая роль в нефтегазогеологическом районировании территории.

Расчлененность мезозойского комплекса Арыскумской впадины создает надежную основу для последующего нефтегазогеологического районирования.

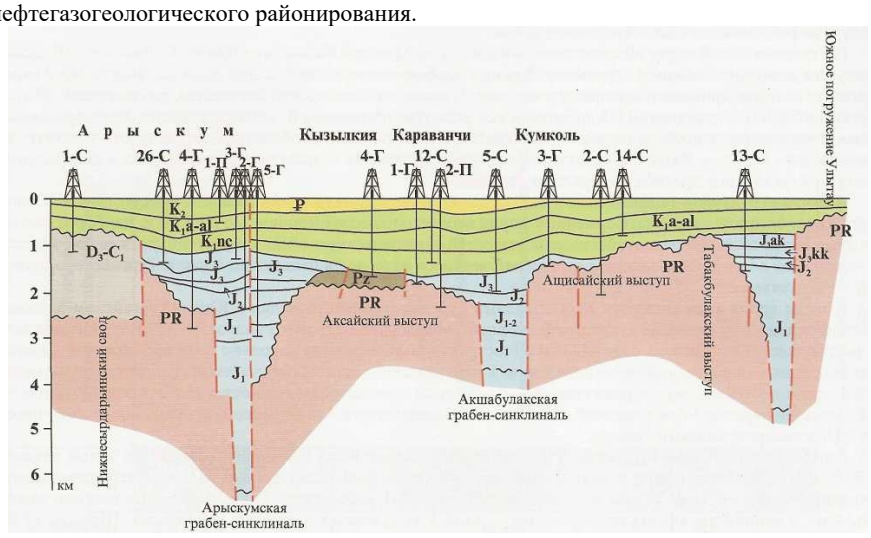


Рис. 1. Геологический разрез по линии Арыскум-Улытау [4]

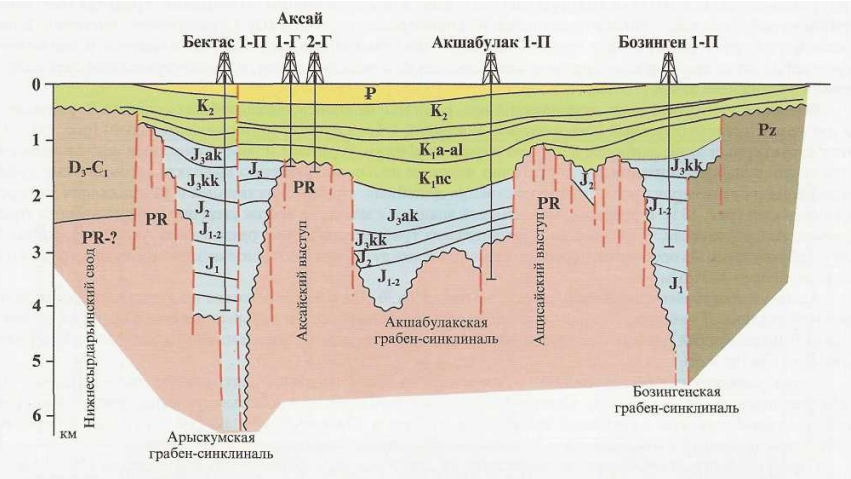


Рис. 2. Геологический разрез по линии Бектас-Бозинген [4]

Литература

1. Геология и полезные ископаемые юго-востока Торгайского прогиба и Северного Улытау. Геологическое строение / А.А. Абдулин, Д.А. Венков и др. – Алма-Ата: Изд-во Наука, 1984. – Т. 1. – 232 с.
2. Жолтаев Г.Ж., Парагульгов Т.Х. Рифтогенез и нефтегазоносность. – М.: Наука, 1993. – С. 112 – 116.
3. Парагульгов Т.Х., Парагульгов Х.Х., Фазылов Е.М., Мусина Э.С. Южно-Торгайский осадочный бассейн – вещественный состав и нефтегазоносность домезозойских образований // Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук. – Алматы, 2013. – №1. – С. 44 – 54.
4. Тектоническое развитие и нефтегазоносность Южного Торгая / Р.С. Шахабаев, М.К. Кульжанов, Х.Х. Парагульгов и др. – Алматы: НИЦ «Ғылым», 2004. – 159 с.

НОВЫЙ ПОДХОД К КИНЕТИЧЕСКИМ ИССЛЕДОВАНИЯМ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ

Р.С. Кашапов
Научный руководитель профессор И.В. Гончаров
Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа, г. Томск, Россия

Кинетические исследования являются неотъемлемой составляющей бассейнового моделирования. От того, насколько корректно выполнено определение кинетических параметров органического вещества, зависит как время начала генерации углеводородов, так и их количество.

Развитие представлений и изучение кинетики серий однотипных химических реакций привело исследователей к выявлению корреляционной зависимости между значением константы Аррениуса и энергии активации:

$$E_a = \alpha + \beta \times \log A \quad (1)$$

где E_a – энергия активации, ккал/моль; α и β – положительные константы; A – константа Аррениуса, $с^{-1}$.

В классическом подходе к кинетическим исследованиям [4] пиролитическая деструкция органического вещества рассматривается как серия однотипных химических реакций первого порядка с одинаковым значением константы Аррениуса для всех энергий активации. О том, что такой подход игнорирует (1) отмечали многие исследователи [3].

В данной работе на основе кинетических исследований 81 образца баженовской свиты, отобранных из 39 скважин Западной Сибири, построена зависимость между константой Аррениуса и энергией активации:

$$E_a = 2{,}957029 + 1{,}569756 \times \ln A \quad (2)$$

Использование вышеописанной зависимости позволило создать композиционный кинетический спектр (рис. 1), который учитывает процессы поликонденсации органического вещества в процессе термической эволюции [7].

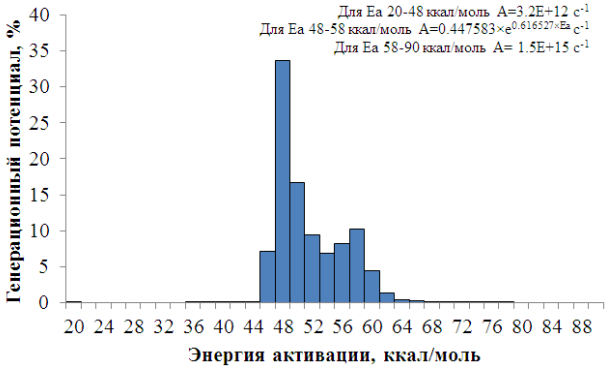


Рис. 1. Кинетический спектр, отражающий реализацию генерационного потенциала органического вещества баженовской свиты в процессе термической эволюции

Интересным выглядит сопоставление реализации генерационного потенциала полученного кинетического спектра (рис. 1) с кинетическими спектрами для органического вещества баженовской свиты, II и IIS типов керогена, которые предложены их авторами в различных работах геохимической тематики [1, 2, 6] при скорости нагрева 0,9 °С/млн. лет.

Скорость нагрева специально выбрана близкой к геологической.

Итоги расчетов отражены на рисунке 2, из которого следует, что ход реализации генерационного потенциала по кинетическому спектру на рисунке 1 при низких степенях трансформации во многом близок к кинетическим спектрам для II и IIa типов керогена.

Однако с ростом катагенеза при степени трансформации более 50 % он показывает существенное замедление реализации генерационного потенциала из-за процессов поликонденсации органического вещества.

Не менее интересной выглядит зависимость реализации генерационного потенциала полученного кинетического спектра (рис. 1) от отражательной способности витринита.

Она рассчитана с использованием кинетической модели созревания витринита, предложенной в 1987 году [5].

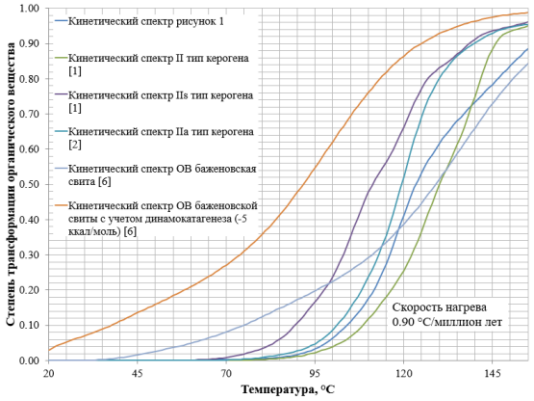


Рис. 2. Сравнение реализации генерационного потенциала полученного кинетического спектра с кинетическими моделями из литературных данных

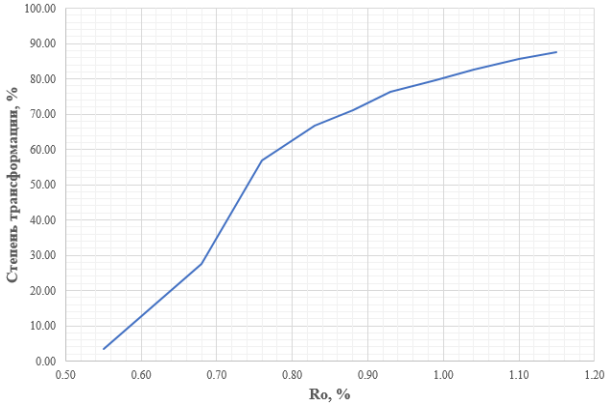


Рис. 3. Зависимость степени трансформации полученного кинетического спектра от отражательной способности витринита (на основе кинетической модели созревания витринита [4])

Литература

1. Behar F., Vandenbroucke M., Tang Y., Maquis F., Espitalie J. Thermal cracking of kerogen in open and closed systems: determination of kinetic parameters and stoichiometric coefficients for oil and gas generation // Org. Geochemistry, 1997. – V. 26. – P. 321 – 339.
2. Global chemical kinetics of fossil fuels / A.K Burnham. – Springer International Publishing AG, 2017. – 315 p.
3. Tang Y., Stauffer M. Development of multiple cold trap pyrolysis // Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 1994. – V. 28. – P. 167 – 174.
4. Tissot B.P., Espitalie J. L'evolution thermique de la matiere organique des sediments: applications d'une simulation mathematique // Revue de l'Institut Francais du Petrole, 1975. – V. 30. – P. 743 – 777.
5. Tissot B.P., Pelet R., Ungerer P. Thermal history of sedimentary basins, maturation indices and kinetics of oil and gas generation // AAPG Bull, 1987. – V. 71. – № 12. – P. 1445 – 1466.
6. Астахов С.М. Физическое моделирование флюидообразования в нефтегазоматеринских породах и математическое моделирование нефтегазонакопления в осадочных бассейнах: диссертация на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук: 25.00.12. – Ростов-на-Дону, 2018. – 393 с.
7. Гончаров И.В., Харин В.С. Использование пиролиза в инертной атмосфере при исследовании органического вещества пород // Проблемы нефти и газа Тюмени, 1982. – Вып. 56. – С. 8 – 10.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ НАДУГОЛЬНОЙ ПАЧКИ ВАСЮГАНСКОЙ СВИТЫ НА ЮГО-ВОСТОКЕ НЮРОЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ

М.В. Киселева, К.М. Лемешко
Научный руководитель доцент С.В. Зимина
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Объектом исследования являются верхнеюрские отложения, вскрытые бурением в юго-восточной части Нюрольского осадочного бассейна на территории Калинового и Нижнетабаганского нефтегазоконденсатных месторождений Томской области (рис. 1). Верхнеюрские отложения имеют большое значение как один из важнейших объектов, перспективных на нефть и газ, продуктивность которого доказана целым рядом скважин. В тектоническом отношении район работ приурочен к зоне сочленения двух крупных структур первого порядка: Нюрольской впадины и Пудинского мегавала. Рельеф поверхности фундамента здесь характеризуется сложным сочетанием приподнятых блоков, над которыми в платформенном мезозойско-кайнозойском чехле унаследованно развивались своды и куполовидные поднятия. Нефтегазоносность Калинового и Нижнетабаганского месторождений связана с песчаными отложениями пластов $Ю_1^1$, $Ю_1^2$ надугольной пачки верхневасюганской подсвиты оксфордского возраста.

Цель исследований – характеристика надугольной пачки верхнеюрского продуктивного горизонта $Ю_1$. В задачи входило: выявление закономерностей строения верхнеюрского разреза на основе литологического расчленения, изучение особенностей тектонического развития и выяснение условий формирования отложений пласта $Ю_1^1$ с учетом последовательной смены отложений по разрезу.

Для решения поставленных задач применялся комплекс методов исследований, позволяющий: производить корреляцию разрезов, анализировать строение пластов $Ю_1^1$, $Ю_1^2$, устанавливать фациальную принадлежность пород, прослеживать пространственное развитие песчаных тел, прогнозировать размещение и характеризовать качество коллекторов.

Рис. 1 Обзорная карта района исследования

Для литологического расчленения и корреляции разрезов скважин использовались геофизические материалы, включающие следующие виды каротажа: стандартный (КС и ПС), радиоактивный (ГК и НГК), акустический (АК), индукционный (ИК). Расчленение на хроностратиграфические интервалы сделано на основании системного анализа породно-слоевых ассоциаций. В качестве маркирующих горизонтов разного уровня выделяются [1-5] сверху вниз: аргиллиты баженовской свиты, породы барабинской пачки, угольные пласты. Схема корреляции вскрытых отложений представлена на рис. 2 [4]. Региональный горизонт $Ю_1$ приурочен к васюганской свите, возраст которой охватывает диапазон от верхнекелловейского подъяруса до низов кимериджского яруса. Васюганская свита разделяется на преимущественно глинистую нижнюю и песчано-алевритовую верхнюю подсвиты. В работах Е.Е. Даненберга, В.Б. Белозерова и др. [1, 2] в составе верхневасюганской подсвиты выделены подугольная, межугольная и надугольная пачки, последняя является объектом наших исследований.

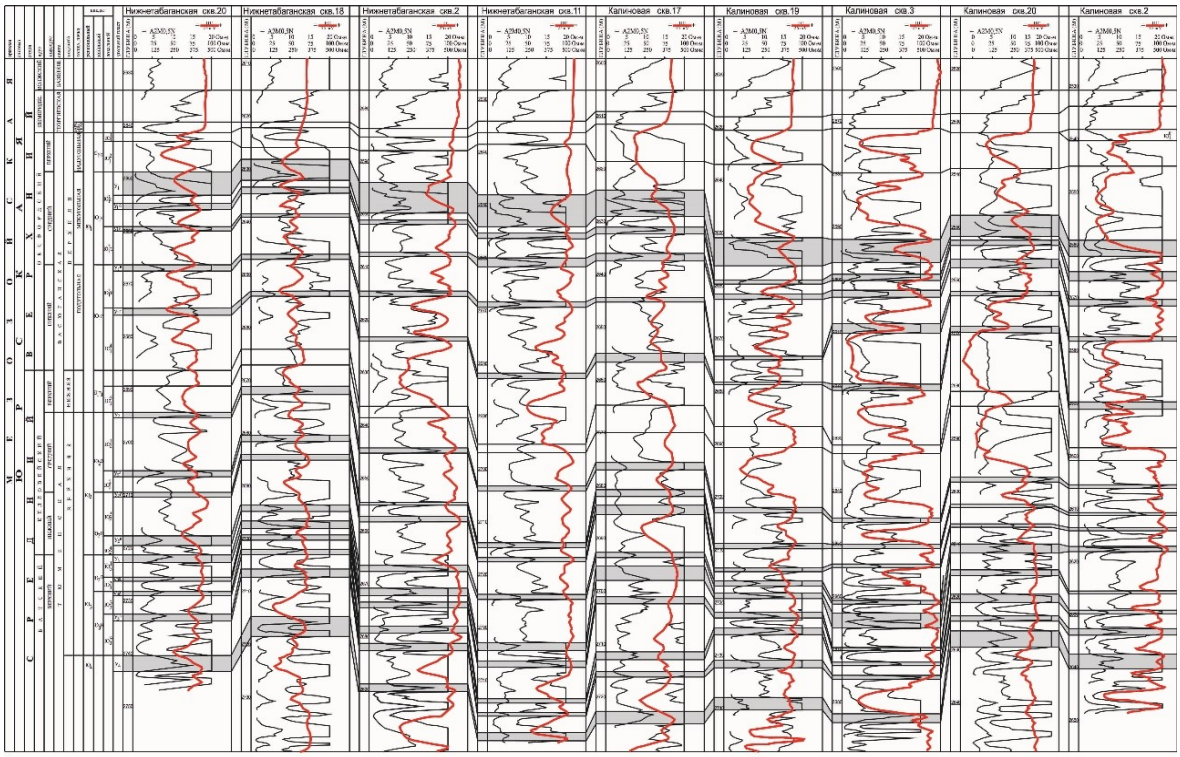


Рис. 2 Схема корреляции средне-верхнеюрских отложений по скважинам Нижнетабаганской и Калиновой площадей

Пласт $Ю_1^2$ представлен, главным образом, песчаниками и хорошо отделяется от вышележащих отложений глинистым пропластком [5]. Пласт $Ю_1^1$ имеет очень изменчивый состав и невыдержанную (от 1 до 15 м) толщину. Такое изменение толщины отложений можно объяснить сменой обстановок осадконакопления.

С целью уточнения развития пласта по площади были построены карты изопахит. На Нижнетабаганском месторождении (рис. 3) максимальные значения толщины пласта отмечаются в юго-восточной части (скв № 21 – 11 м), а минимальные – в центральной (скв № 18 – 2 м); на Калиновом (рис. 4) – толщина пласта увеличивается в северо-восточном направлении месторождения и имеет минимальные значения (скв № 6 – 3,2 м) – в центральной части.

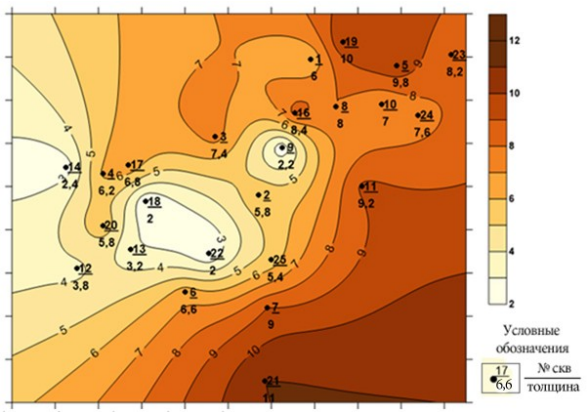


Рис. 3 Карта изопахит пласта $Ю_1^1$ Нижнетабаганского месторождения

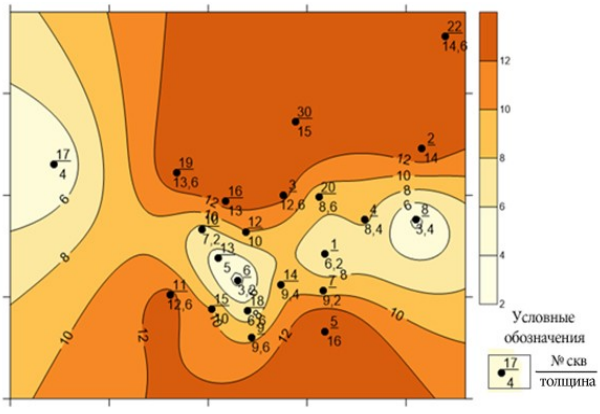


Рис. 4 Карта изопахит пласта $Ю_1^1$ Калинового месторождения

Эта тенденция также наглядно прослеживается на картах распространения коллектров пласта $Ю_1^1$ месторождений (рис. 5, 6). Карты распространения коллекторов по площади постороены используя методику Муромцева В.С. [6], который по значениям $\alpha_{ПС}$ выделил типы коллекторов, используя при этом прямую зависимость емкостно-фильтрационных свойств пород от условий их седиментации. Каждому интервалу значений $\alpha_{ПС}$ соответствует определенный палеогидродинамический уровень, а каждому уровню, в свою очередь, – определенный тип коллектора. Интервалу значений $\alpha_{ПС}$=1,0-0,8 соответствуют коллекторы I-III классов, по А.А. Ханину. Это хорошо проницаемый коллектор, выделенный нами как тип А. Интервал значений $\alpha_{ПС}$=0,8-0,6 отвечает типу коллектора Б, или III-IV классам. Слабо проницаемый коллектор, или тип В, соответствующий IV-V классам,

(интервал значений $\alpha_{ПС}$=0,6–0,4). Установление таких типов носит прогнозный характер и обеспечивает сравнительную оценку о преобладающем развитии того или иного типа коллекторов в определенной части песчаного тела.

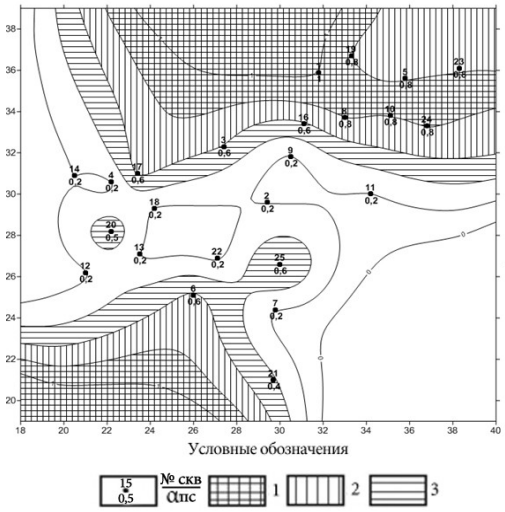


Рис. 5 Карта распространения коллекторов пласта $Ю_1^1$ Нижнетабаганского месторождения: зоны распространения типов коллекторов: 1 – А; 2 – Б; 3 – В

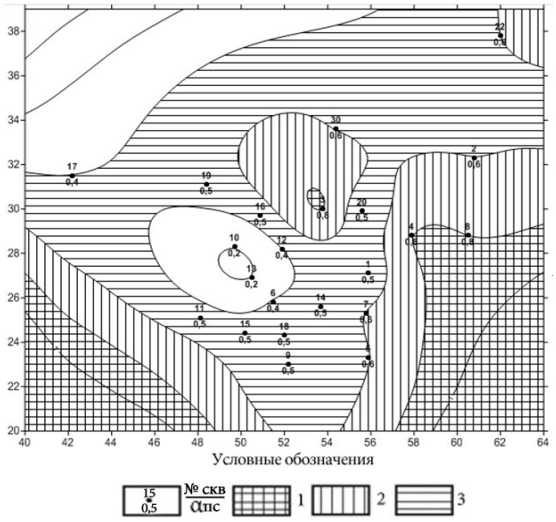


Рис.6 Карта распространения коллекторов пласта $Ю_1^1$ Калинового месторождения: зоны распространения типов коллекторов: 1 – А; 2 – Б; 3 – В

Анализируя постороенные карты, можно отметить, что в северной и юго-западной частях Нижнетабаганского месторождения, где отмечаются максимальные значения $\alpha_{пс}$=1, залегают породы, представленные песчаниками крупно- и среднезернистыми – хорошо проницаемые коллекторы типа А. Постепенное уменьшение значения $\alpha_{пс}$ к центральной части месторождения свидетельствует о наличии здесь коллекторов типа Б и В.

Пласт $Ю_1^1$ Калинового месторождения распространен практически на всей территории. Здесь преимущественное развитие получили коллекторы типа В, а коллекторы типов А и Б встречаются реже. Хорошие проницаемые коллекторы типа А, сложенные песчаниками с наибольшими размерами зерен, расположены в юго-восточной и юго-западной частях месторождения.

Литература

1. Белозеров В.Б., Даненберг Е.Е., Ковалева Н.П. Особенности формирования песчаных тел в среднеюрских отложениях юго-востока Западно-Сибирской плиты // Проблемы геологии и нефтегазоносности верхнепалеозойских и мезозойских отложений. – Новосибирск, 1984. – С. 23 – 32.
2. Белозеров В.Б., Даненберг Е.Е., Огарков А.М. Особенности строения васюганской свиты в связи с поиском залежей нефти и газа неантиклинального типа (Томская область) // Перспективы нефтегазоносности юго-востока Западной Сибири. – Новосибирск, 1980. – С. 92 – 100.
3. Ежова А.В. Индексация и корреляция средневерхнеюрской продуктивной толщи Казанского и Пудинского нефтегазоносных районов // Материалы международной научно-практической конференции «Горно-геологическое образование в Сибири на службе науки и производства». – Томск, 2001. – С. 88-84.
4. Ежова А.В., Недоливко Н.М. Стратиграфия и корреляция отложений средней-верхней юры восточной части Нюрольской впадины Проблемы стратиграфии мезозоя Западно-Сибирской плиты (материалы к Межведомственному стратиграфическому совещанию по мезозою Западно-Сибирской плиты): Сб. науч. тр./ Под ред. Ф.Г. Гурари, Н.К. Могучевой. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2003. – С. 107 – 117.
5. Ежова А.В., Недоливко Н.М. Биостратиграфическое расчленение и индексация средневерхнеюрских продуктивных толщ восточной части Нюрольского осадочного бассейна // Нефтегазовому образованию в Сибири – 50 лет материалы Международной конференции, посвященной 50-летию кафедры геологии и разработки нефтяных месторождений (горючих ископаемых), Томск, 3-7 сентября 2002 г.: – Томск, 2002. – С. 26 – 38.
6. Муромцев В.С. Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа. – Л.: Недра, 1984. – 260 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДОННЫХ ОСАДКОВ ШЕЛЬФА МОРЯ ЛАПТЕВЫХ, КАК НЕОБХОДИМЫЙ ЭТАП ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОИСКОВ НЕФТЕГАЗОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

Е.В. Клеванцева
Научный руководитель доцент Е.В. Гершелис
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящий момент Арктика привлекает большое внимание представителей различных научных областей. Повышенный интерес к данному региону обусловлен рядом факторов, к которым относятся малая степень изученности региона ввиду его труднодоступности для исследователей, уникальность арктической экосистемы как природного комплекса, а также ключевая роль арктического шельфа в формировании атмосферного максимума парниковых газов в планетарном масштабе [3, 4, 5].

Прикладным аспектом научных изысканий является потенциал нефтегазоносности на шельфе морей Восточной Арктики. Согласно проведённым исследованиям, объем прогнозных запасов в регионе превышает 15 млрд тонн [2]. Производство морских геологоразведочных работ в экстремальных условиях Арктики сопряжено с большими материальными затратами. Комплексное использование геохимических методов поиска углеводородов (УВ) может заметно оптимизировать данный процесс. В этом контексте необходимым этапом проведения геохимических поисков нефтегазовых залежей является изучение донных отложений арктических морей, а именно выявление особенностей состава и распределения углеводородной компоненты.

В работе представлены некоторые результаты исследований проб донных осадков северо-западной части моря Лаптевых (рис. 1). Целью исследования является уточнение состава и источника органического углерода, содержащегося в поверхностном слое (горизонт 0-10 см) осадков. Фактический материал был получен в ходе научно-исследовательской экспедиции 2011 года на судне Академик М.А. Лаврентьев.

В образцах донных осадков анализировались: молекулярный состав экстрактов (с применением Хроматомасс-спектрометра GCMS Agilent 7890B – Agilent Q-TOF 7200), содержание органического и минерального углерода, а также количество летучих соединений (с использованием «Rock-Eval 6 Turbo», VINCI Technologies).

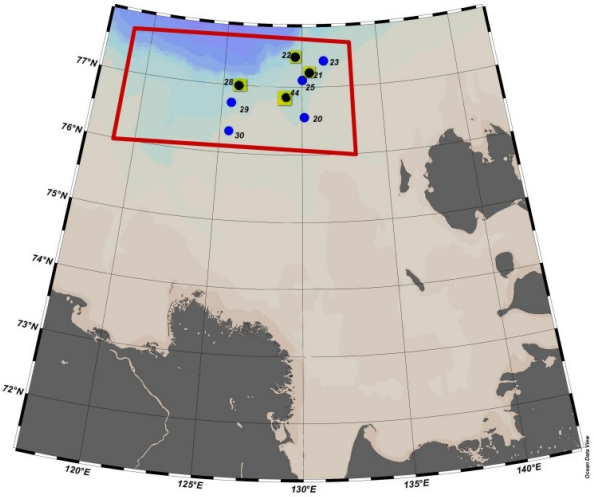


Рис. 1. Район исследований: синие точки соответствуют фоновым станциям, точки в желтых квадратах соответствуют станциям в зонах пузырьковой разгрузки метана

В целом в изученных образцах прослеживается рост индекса диагенетической зрелости (ИДЗ) с уменьшением водородного индекса HI. Количество общего органического углерода в исследуемых образцах варьируется от 0,34 до 1,01 массовых процентов. Такие невысокие значения свидетельствуют о низкой биопродуктивности шельфа моря Лаптевых (табл.).

Таблица

Результаты пиролитического анализа и хромато-масс-спектрометрии

№ образца	TOC, % мас.	CPI	HI, мг/г	ИДЗ
20	1,01	8,04	81	0,44
21m*	0,82	5,75	79	0,42
22m	0,34	4,87	115	0,36
23	0,84	5,95	86	0,42
25	0,59	5,61	83	0,44
28m	0,38	5,63	89	0,38
29	0,69	6,69	84	0,43
30	0,54	7,32	83	0,43
44m	0,35	1,91	123	0,38

**m – обозначение станции, в пределах которой зафиксирован метановый факел*

Индекс нечётности н-алканов (carbon preference index – CPI) почти на всех станциях составляет 4,87-8,04 единиц, что указывает на преобладание н-алканов с нечётным числом атомов углерода – соединений, являющихся маркерами высшей наземной растительности. Исключение составляет образец 44m, отобранный в области пузырьковой разгрузки газа (рис. 2). Индекс CPI составляет 1,9, что указывает на более равномерное распределение н-алканов, характерное, в том числе, для нефтяных УВ, и может служить одним из косвенных признаков наличия глубинного притока углеводородов в области данной станции [1].

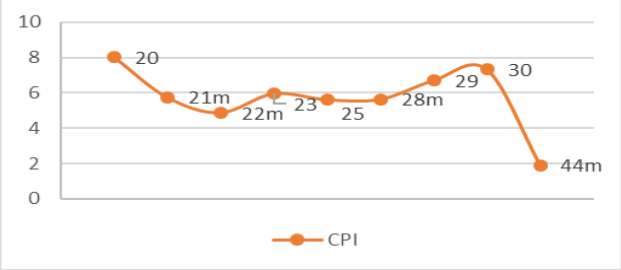


Рис. 2. Графическое представление индекса нечётности CPI

Литература

1. Гринько А.А., Гончаров И.В., Шахова Н.Е., Gustafsson Ö.О., Обласов Н.В., Романкевич Е.А., Зарубин А.Г., Кашапов Р.С., Гершелис (Панова) Е.В., Дударев О.В., Мазуров А.К., Семилетов И.П. Характерные особенности молекулярного состава органического вещества осадков моря Лаптевых в районах аномального выброса метана // Геология геофизика, 2020. – 4 с. (в печати). http://sibran.ru/upload/iblock/ad1/ad1b10de256d7671be0cffd69fc881c4.pdf
2. Мансуров М. Н., Захаров Е. В. О перспективах газонефтеносности на шельфе морей Восточной Арктики // Вести газовой науки. 2015. №2. [Электронный ресурс]. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/o-perspektivah-gazoneftenosnosti-na-shelfe-morey-vostochnoy-arktiki
3. Semiletov I., Pipko I., Gustafsson Ö. *et al.* Acidification of East Siberian Arctic Shelf waters through addition of freshwater and terrestrial carbon // Nature Geoscience, 2016. – № 9. – P. 361 – 365. URL: https://doi.org/10.1038/ngeo2695
4. Natalia Shakhova, Igor Semiletov, Anatoly Salyuk, Vladimir Yusupov, Denis Kosmach, Örjan Gustafsson (2010). Extensive Methane Venting to the Atmosphere from Sediments of the East Siberian Arctic Shelf. Science, Vol. 327, Issue 5970, 1246-1250. https://doi.org/10.1126/science.1182221
5. Vonk J.E. & Gustafsson Ö. Permafrost-carbon complexities // Nature Geoscience, 2013. – №6(9). – P. 675 – 676. URL: https://doi.org/10.1038/ngeo1937

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРФОРАЦИИ

Н.Н. Крысин, М.В. Сологубова
Научный руководитель доцент О.А. Мелкишев
Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Россия

С целью поддержания добычи углеводородов в условиях постоянного снижения дебитов на старых месторождениях применяются различные методы интенсификации добычи. Широкую практику применения получили такие методы как гидроразрыв плата, кислотные обработки и методы повторной перфорации и дострела продуктивных интервалов. Все данные мероприятия направлены на улучшение фильтрационно-емкостных свойств призабойной зоны пласта, либо на снижение скин-фактора и повышение сообщаемости между скважиной и пластом.

Геологическое и фациальное строение оказывает большое влияние на разработку залежи [1], так как от него зависит коэффициент вытеснения, фазовые проницаемости, сообщаемость (корреляция) пластов и пропластков, и другие параметры. Существует множество классификаций фаций для терригенных горных пород. В основном, фации определяются по микро- и макрооописанию керна, анализу кривых ГИС и данных сейсмофациального анализа, либо комплексированием вышеназванных методов.

Известно, что, на продуктивность скважины влияют не только геологические характеристики пластов, но и конструкция скважины, а также способ вскрытия продуктивного пласта. На сегодняшний день существует огромное множество различных способов вторичного вскрытия пласта: кумулятивная, пулевая, щелевая гидропескоструйная, сверлящая и другие. Наиболее широкое применение на практике получили кумулятивная перфорация и щелевая гидропескоструйная перфорация (ЩГПП).

Кумулятивная перфорация позволяется создать сообщаемость между скважиной и пластом за счет сфокусированного взрыва. При перфорации создается большое давление, способное вызвать трещины в цементном камне [2] и привести к образованию заколонных перетоков, что может оказать негативное влияние на обводненность продукции скважины в будущем.

Щелевая гидропескоструйная перфорация вскрывает пласт с использованием кинетической энергии и абразивного воздействия струи жидкости, имеющей в своем составе кварцевый песок [3]. Она сравнительно дороже и сложнее технологически, но в то же время при данном методе отсутствуют негативные факторы, приводящие к

разрушению цементного камня. Также этот метод перфорации позволяет вскрывать большую площадь поверхности обсадной колонны.

Для одного из крупных месторождений Пермского края в пределах Соликамской депрессии, находящегося на 4 стадии разработки, были проанализированы данные по перфорации и реперфорации скважин пласта Бб терригенного состава. В пределах рассмотренного месторождения выделяются три фации: осевая часть протоки, краевая часть протоки и береговых валов. Каждая фация обладает своими особенностями строения и геологическими характеристиками.

В работе проведён сравнительный анализ 27 геолого-технологических мероприятий по вскрытию и реперфорации пластов, из которых 8 приходится на ЩГПП и 19 – на кумулятивную перфорацию, исследовались фильтрационно-емкостные характеристики продуктивных пластов добывающих скважин, фациальная принадлежность пластов, а также дебиты жидкости и удельные дебиты жидкости для периода за три, за два и за один месяц до проведения ГТМ, в месяц ГТМ, и на пять месяцев вперед после проведения ГТМ.

Для сравнительного анализа эффективности разных методов перфорации для каждой выделенной фации были определены средние арифметические значения ФЕС, приведенные в таблице.

Таблица

Усредненные фильтрационно-емкостные характеристики пласта Бб

Фация	ЩГПП		Кумулятивная перфорация	
	$К_п$, %	$К_{пр}$, мД	$К_п$, %	$К_{пр}$, мД
Осевая часть протоков	14,73	129,2	12,42	32,33
Краевая часть протоков	14,45	97,73	13,16	141,61
Береговых валов	11,99	19,89	12,09	20,82

Как можно заметить из таблицы, проницаемость в скважинах с ЩГПП в зоне осевой части протоков имеет более высокое среднее значение, чем в случае с кумулятивной перфорацией. В фации краевой части протоков наблюдается обратная ситуация: кумулятивная перфорация, по сравнению с ЩГПП, вскрыла зоны с большей проницаемостью. Фация береговых валов была вскрыта в областях с близкими ФЕС обеими методами перфорации.

На основе усредненных дебитов жидкости для каждой выделенной фации и метода перфорации были построены графики их изменения во времени, которые представлены на рисунках 1 и 2 (0 месяц на графике соответствует месяцу проведения перфорации).

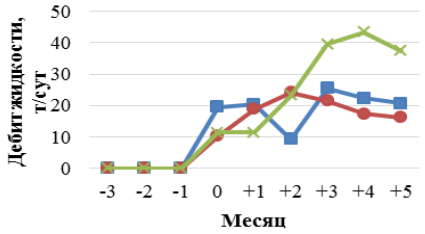


Рис. 1 Средние дебиты жидкости для ЩГПП

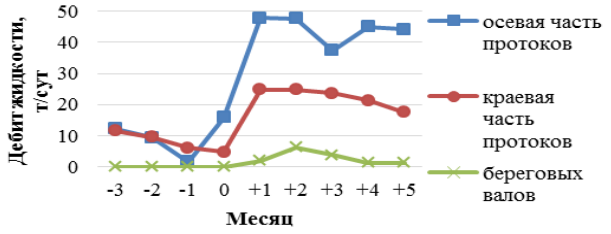


Рис. 2 Средние дебиты жидкости для кумулятивной перфорации

По приведенным графикам среднего дебита жидкости оценка эффективности мероприятий затруднена, т.к. получаемые значения дебитов очень сильно зависят от перфорированной толщины и проницаемости пропластков.

Для наибольшей достоверности анализа эффективности перфорации и нивелирования влияния ФЕС, величины дебитов каждой скважины за каждый месяц пересчитаны на величину удельного дебита ($Q_{уд}'$) а затем были поделены на величину проницаемости по формуле:

$$Q' = \frac{Q_{уд}}{K_{пр}} = \frac{q}{h \cdot K_{пр}} \left[\frac{т}{сут \cdot м \cdot мД}\right],$$

где $Q_{уд} = \frac{q}{h}$ – удельный дебит $\left[\frac{т}{сут \cdot м}\right]$, $К_{пр}$ – коэффициент проницаемости [мД].

Для каждой выделенной фации и метода перфорации были построены соответствующие графики средних изменения расчётной величины Q' во времени, представленные на рисунках 3 и 4:

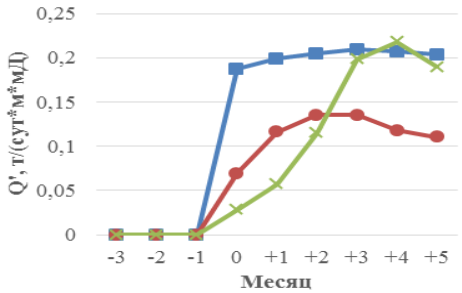


Рис. 3 Расчётные средние Q' для ЩГПП

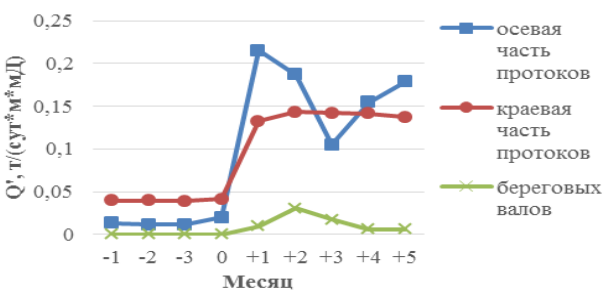


Рис. 4 Расчётные средние Q' для кумулятивной перфорации

Кумулятивная перфорация для фации береговых валов была проведена только в 1 скважине. Щелевая гидропескоструйная перфорация в фациях осевых частей протоков проведена в 2 скважинах, в фации береговых валов – также в 2 скважинах. По результатам проведенного анализа, невозможно однозначно выделить наиболее эффективный тип перфорации для каждой фациальной зоны.

Для сравнения средних значений Q', для пяти месяцев после перфорации, по фациям в каждом типе перфорации, использовался *t*-критерий Стьюдента. Рассчитанные значения *t*-критерия Стьюдента по значениям Q' по всем возможным парам фациальных зон для ЩГПП обладают значениями критерия *t* в диапазоне от -0,4 до 1,4 и достигаемым уровнем значимости $p>0.05$, что не позволяет установить статистически значимые различия средних значений Q' в фациальных зонах. Значение *t*-критерия в паре осевая часть протоки и краевая часть протоки для кумулятивной перфорации равняется 0,5 ($p=0.6$), что также не позволяет установить статистически значимого различия в средних.

Щелевая гидропескоструйная перфорация и кумулятивная перфорация показывают примерно близкую эффективность для каждой из рассмотренных фаций. Подобные результаты могут быть объяснены недоучетом влияния пластовых давлений, так как предложенные характеристики эффективности не охватывают градиент давления в области отбора.

Литература

1. Белозёров В.Б. Влияние фациальной неоднородности терригенных коллекторов на разработку залежей углеводородов // Известия ТПУ. – Томск, 2011. – №1. – С. 123 – 130.
2. Применение гидромеханических перфораторов / Р.Г. Габдуллин, Д.В. Страхов, В.Б. Оснос, Р.З. Зиятдинов, А.Н. Семенов // Нефтяное хозяйство, 2003. – №12. – С. 103 – 105.
3. Патент 2185497. Российская Федерация МПК E21B43/114. Способ гидропескоструйной перфорации скважин и устройство для его осуществления: № 2001118520/03 / С.В. Матяшов, В.А. Юргенсон, Н.И. Крысин, В.А. Опалев, А.П. Пермяков, В.П. Семенищев. Заявл. 04.07.2011. Опубл. 20.07.2002. – Бюл. №20. – 10 с.

КАТАГЕНЕЗ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ГЛУБОКОПОГРУЖЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВЕРХНЕПЕЧОРСКОЙ ДЕПРЕССИИ

Е.А. Кузнецова

Научный руководитель профессор Т.В. Карасева

Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь, Россия

Со второй половины XX века в многих нефтегазоносных провинциях мира развивалось глубокое бурение. Глубокими принято называть горизонты, вскрытые одноименными скважинами на глубине более 4500 м. На территории России изучение глубоких горизонтов недр ведется с 60-х годов прошлого века, однако изученность глубоких недр остается низкой. Поиски нефти и газа на больших глубинах актуальны в регионах, где установлена большая мощность осадочного чехла: в Западно-Сибирской, Прикаспийской, Тимано-Печорской нефтегазоносных провинциях и др. В Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции глубокопогруженные отложения развиты на востоке, выполняют Предуральский прогиб, протягиваясь рукавами на северо-запад в районе Печоро-Колвинского авлакогена, Варандей-Адзьвинской структурной зоны и Коротайхинской впадины. В этих районах, где мощность осадочного чехла достигает 10 км и более, пробурен ряд скважин ниже 5 км, в том числе несколько глубоких, установлены нефтегазопроявления и притоки газа на глубинах более 5000 м, но месторождений нефти и газа не выявлено [2].

Наиболее изучена глубоким бурением территория Верхнепечорской депрессии. В геологическом строении впадины (рис. 1) наблюдается четкая асимметрия с выделением двух зон (западной и восточной) с различной толщиной осадочного чехла. Кровля фундамента в приосевой части залегает на глубине 9 км. Максимальная мощность осадочного чехла (до 11 км и более) наблюдается в зонах развития надвигов. В пределах Верхнепечорской впадины сосредоточено множество скважин, вскрывших глубокие отложения, 13 из них ниже 5,5 км [2].

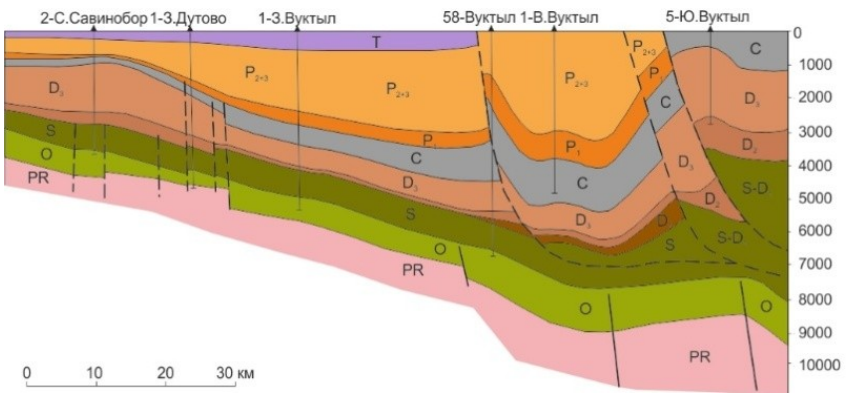


Рис. 1. Схематический геологический разрез Верхнепечорской депрессии [4]

В перечисленных районах к глубокопогруженным отложениям можно отнести толщи ордовикской, силурийской и девонской систем, а в районе Вуктыльского надвига в некоторых скважинах даже отложения каменноугольной системы до башкирского яруса включительно. Здесь на Вуктыльском нефтегазоконденсатном месторождении в средне-верхнедевонских отложениях на глубине 5604-5652 м обнаружена самая глубокая в Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции залежь газоконденсата.

Поскольку глубокие недра все еще очень неравномерно и слабо изучены, имеет смысл применение бассейнового моделирования. В данной работе рассмотрены результаты бассейнового моделирования по скважинам, пробуренным в пределах Верхнепечорской депрессии, приуроченной к Вуктыльской тектонической пластине (Вуктыльская-58 и другие) и Сарьюдинской зоне поднятий (скважина Гудырвож-1), а также в центральной части (скважина Кылымъёльская-1) и на севере Печоро-Илычской моноклинали (скважина Белая-1). Качество рассчитанных моделей оценивалось по независимым параметрам, прежде всего по отражательной способности витринита и результатам пиролиза по методу Rock-Eval, кроме этого, по современным замеренным значениям пластовой температуры, давлений и литературным данным.

Были построены модели зональности катагенеза по разрезу Верхнепечорской депрессии (рис. 2), основанные на рассчитанных значениях отражательной способности витринита. По данным моделям были оценены степень катагенеза глубокопогруженных нефтегазоносных комплексов: ордовикско-нижнедевонского, среднедевонско-нижнефранского и домаников-турнейского.

Глубокопогруженный ордовикско-нижнедевонский комплекс выделен в разрезе скважин 58-Вуктыл, 1-Западный Вуктыл, 42-Вуктыл и Белая-1. Ордовикские отложения представлены доломитами, мергелями, известняками, аргиллитами и песчаниками, в западном направлении увеличивается количество глинистых прослоев. В основании разреза системы встречаются песчаники с частыми тонкими прослойками аргиллитов, гравелитов и розового ангидрита. Силурийская система сложена известняками, мергелями, а также переслаиванием глин и глинистых известняков. Нижнедевонские отложения представлены, в основном, терригенными и карбонатно-терригенными породами.

В ордовикских и силурийских отложениях преобладает органическое вещество сапропелевого типа, а в нижнедевонских толщах – гумусовое. По данным пиролиза Rock-Eval, генерационный потенциал и содержания общего органического углерода комплекса в целом невелики, значения индекса продуктивности указывают на то, что кероген породы испытывал термобарические нагрузки, характерные для зоны нефтегенерации.

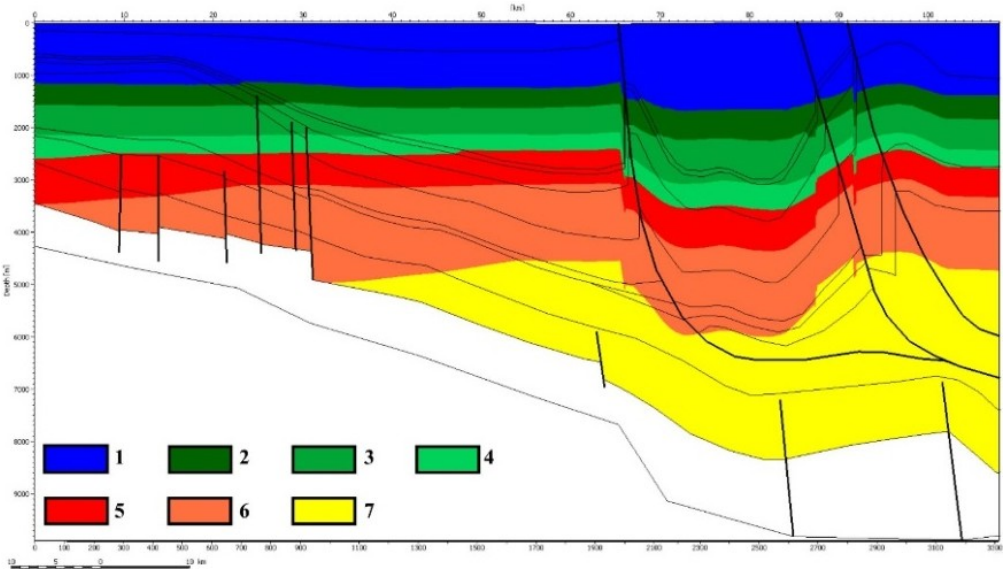


Рис. 2. Модель зональности катагенеза по разрезу Верхнепечорской депрессии. 1–7 отражательная способность витринита, %: 1 – <0,55, 2 – 0,55–0,7, 3 – 0,7–1,0, 4 – 1,0–1,3, 5 – 1,3–2,0, 6 – 2,0–4,0, 7 – ≥4,0

По данным бассейнового моделирования органическое вещество характеризуется достижением экстремальных значений катагенеза, в ордовикских отложениях оно значительно преобразовано и практически полностью реализовало углеводородный потенциал, а в силурийских отложениях восточных и западных зон Верхнепечорской впадины прошло различные стадии катагенеза – измененность органического вещества на востоке впадины выше, чем на западе [1]. Органическое вещество комплекса достигает градаций катагенеза $МК_5$, $АК_1$–$АК_3$, что соответствует главной зоне газообразования, и $\geq АК_4$.

Среднедевонско-нижнефранский и домаников-турнейский нефтегазоносные комплексы вскрыты многими глубокими скважинами Верхнепечорской депрессии. Средний отдел девонской системы представлен переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов с прослоями глин, гравелитов и конгломератов. Франский ярус представлен известняками, песчаниками, глинами. Фаменский ярус слагают известняки, а также ангидриты и

мергели. Каменноугольная система сложена преимущественно карбонатными породами, только нижнетурнейские отложения представлены терригенно-глинистыми образованиями.

Органическое вещество пород среднедевонско-нижнефранского комплекса представлено гумусовым типом, а доманико-турнейского – смешанным. По данным пиролиза Rock-Eval генерационный потенциал и содержание общего органического углерода комплексов невелики. Значения индекса продуктивности указывают на то, что толщи достигли термобарических условий, характерных для генерации нефти и газа, но масштабы генерации углеводородов вероятно были не высоки.

Модели прогрева и зональности катагенеза показали достижение жестких термобарических условий и экстремальных значений катагенеза для среднедевонско-нижнефранского и доманиково-турнейского нефтегазоносных комплексов – $МК_4$–$МК_5$, $АК_1$–$АК_3$. По данным бассейнового моделирования толща достигла главной зоны газообразования.

Рассчитанная плотность содержания органического вещества позволяет выделить в глубокопогруженных отложениях глубинные нефтегазоматеринские свиты. Так, в районе Вуктыльского надвига по данным бурения скважины Вуктыльская-58 в автохтонной части разреза могут быть определены две нефтегазоматеринские свиты – нижнедевонско-эйфельская (5651-6046 м) и фаменско-турнейская (4624-5510 м).

Глубокопогруженные отложения приурочены к зонам с большой толщиной осадочного чехла, в них могут быть выделены глубинные нефтегазоматеринские свиты. По результатам бассейнового моделирования можно заключить, что органическое вещество глубокопогруженных отложений достигло градаций катагенеза $МК_5$, $АК_1$–$АК_3$, на больших глубинах происходили процессы генерации газов и газоконденсатов, которые могли обеспечить формирование залежей как в глубоких толщах, так и в вышележащих горизонтах. Газопроявления на глубинах более 5 км подтверждает перспективы газоносности глубоких недр района Вуктыльского надвига [3]. Глубокие недра Верхнепечорской депрессии недостаточно изучены, но имеющиеся данные указывают на реальные возможности для наращивания запасов газа и газоконденсата.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-35-00220

Литература

1. Беляева Г.Л. Катагенез органического вещества пород глубокопогруженных горизонтов Тимано-Печорской НГП и его связь с нефтегазоносностью // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений, 2014. – № 7. – С. 36 – 39.
2. Беляева Г.Л., Карасева Т.В., Кузнецова Е.А. Геологическое строение и нефтегазоносность глубокопогруженных отложений Тимано-Печорской НГП // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений, 2012. – № 7. – С. 33 – 40.
3. Кузнецова Е.А. Нефтегазоносность глубокопогруженных отложений района Вуктыльского надвига по данным бассейнового моделирования // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. – Пермь: ПГНИУ, 2018. – С. 134 – 137.
4. Тимано-Печорский седиментационный бассейн / З.В. Ларионова, В.И. Богацкий, Е.Г. Довжикова и др. // Атлас геологических карт ТП НИЦ. – Ухта, 2000. – 132 с.

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАМЕННОУГОЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СОЛИКАМСКОЙ ДЕПРЕССИИ

А.С. Курдюмова

Научный руководитель старший преподаватель Е.А. Кузнецова

Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь, Россия

Соликамская депрессия расположена в северной части Пермского края, а в тектоническом отношении – на северо-востоке Восточно-Европейской платформы, в пределах Предуральского краевого прогиба, западнее передовых складок Урала [2]. К рассматриваемой территории приурочен ряд месторождений нефти (Чердынское, Федорцевское, Юрчукское, Маговское, Озерное и другие).

Кристаллический фундамент представлен архей-нижнепротерозойскими отложениями. Разрез осадочного чехла представлен девонской, каменноугольной и пермской системами, он отражает литолого-фациальные особенности седиментогенеза внутренних рифогенных массивов осевой зоны Камско-Кинельской системы палеопрогибов (бортовой тип разреза) [3].

С помощью программного пакета ArcGIS (ESRI) нами были построены карты изменения физических свойств нефтей турнейского и визейского ярусов нижнего отдела, а также башкирского яруса среднего отдела каменноугольной системы по площади Соликамской депрессии (рис.). Для работы были использованы данные по плотности и вязкости нефтей, взятые из каталога «Нефти, газы и ОВ пород севера Урало-Поволжья» [4].

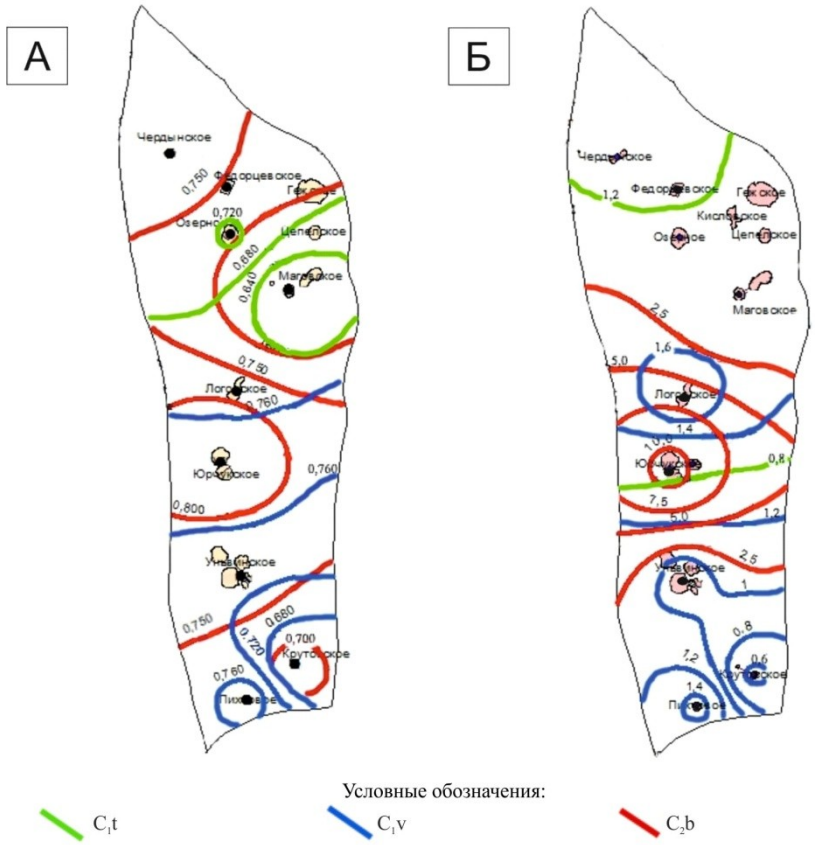


Рис. Изменение физических свойств нефтей по геологическому разрезу каменноугольной системы Соликамской депрессии: А – плотность, г/см^3; Б – вязкость, мПа·с

Построенные карты были описаны с целью последующего анализа и выявления закономерностей изменения указанных свойств нефтей по площади Соликамской депрессии.

Одним из важнейших физических показателей, характеризующих нефть, является плотность – масса единицы объёма тела. В поверхностных условиях плотность нефти во многом зависит от содержания в ней относительно лёгких бензиновых и керосиновых фракций, а также от тяжёлых асфальтово-смолистых компонентов [1].

На построенных картах видно, что максимальное значение плотности нефтей турнейских отложений отмечено на северо-западе рассматриваемой территории (рис.) и равно 0,723 г/см^3 (Озерное и Федорцевское месторождения). Минимальное значение параметра определено в восточной части и равняется 0,611 г/см^3 (Маговское месторождение). В целом, нефти турнейского яруса являются очень легкими.

В визейском ярусе рассмотрены свойства нефтей бобриковского и тульского горизонтов.

Максимальное значение плотности нефтей бобриковских отложений наблюдается в северной и восточной частях Соликамской депрессии и равняется 0,775 г/см^3 (Юрчукское, Чашкинское и Пихтовое месторождения). Минимальное значение установлено в юго-восточной части и составляет 0,644 г/см^3 (Крутовское месторождение).

Плотность нефтей бобриковских отложений Уньвинского и Логовского месторождений составляют 0,742 и 0,752 г/см^3 соответственно. Следовательно, нефти бобриковского горизонта являются очень легкими.

Нефти тульского горизонта со значением плотности 0,759 г/см^3 (Юрчукское месторождение) также относятся к очень легким.

Максимальное значение плотности нефтей башкирских отложений определено в центральной части Соликамской депрессии и составляет 0,847 г/см^3 (Юрчукское месторождение). Минимальное значение отмечено в восточной части и равно 0,651 г/см^3 (Маговское месторождение). Плотность нефтей башкирских отложений Крутовского, Чердынского, Уньвинского и других месторождений колеблется в пределах от 0,694 до 0,768 г/см^3. Таким образом, нефти башкирского яруса в основном являются очень легкими, лишь в центральной части выявлены нефти средней плотности.

Также была рассмотрена вязкость нефтей, то есть внутреннее трение, возникающее между двумя смежными слоями жидкости, которое необходимо преодолеть, чтобы началось их взаимное перемещение, чем больше плотность нефтей, тем выше её вязкость, поэтому чем больше в ней содержится смолисто-асфальтеновых компонентов, тем нефть более тяжёлая и вязкая [1].

Максимальное значение вязкости нефтей турнейских отложений отмечено в северо-западной части депрессии (рис.) и равняется 1,35 мПа·с (Федорцевское месторождение). Минимальное значение установлено в юго-восточной части и составляет 0,50 мПа·с. Вязкость нефтей турнейских отложений Уньвинского, Логовского,

Маговского и Озерного месторождений варьируется от 0,59 до 0,83 мПа·с. Из этого следует, что нефти турнейского яруса в пределах рассматриваемой территории являются нефтями с незначительной вязкостью, однако в северо-западной части выявлены маловязкие нефти.

Максимальное значение вязкости нефтей бобриковских отложений зафиксировано в северной части Соликамской депрессии и равно 1,78 мПа·с (Логовское месторождение). Минимальное значение отмечено в юго-восточной части и составляет 0,58 мПа·с (Крутовское месторождение). Вязкость нефтей бобриковских отложений Уньвинского, Юрчукского, Чашкинского и Пихтового месторождений колеблется в пределах от 0,95 до 1,43 мПа·с. Исходя из этого, нефти бобриковского горизонта являются маловязкими.

Нефти тульского горизонта изучены на Юрчукском месторождении и также являются маловязкими (1,04 мПа·с).

Максимальное значение вязкости нефтей башкирских отложений приурочено к центральной части Соликамской депрессии и составляет 10,46 мПа·с (Юрчукское месторождение). Минимальное значение установлено в восточной части и составляет 0,46 мПа·с (Маговское месторождение). Вязкость нефтей башкирских отложений Крутовского, Чердынского, Уньвинского и других месторождений варьируется от 0,72 до 1,14 мПа·с. Таким образом, нефти башкирского яруса являются маловязкими, только в центральной части выявлены нефти с повышенной вязкостью.

Можно сделать вывод, что в отложениях каменноугольной системы Соликамской депрессии преобладают нефти очень легкие, маловязкие. Исключение составляют нефти башкирского яруса – нефти средней плотности, с повышенной вязкостью, а также нефти с незначительной вязкостью турнейского яруса.

Литература

1. Ермолкин В.И., Керимов В.Ю. Геология и геохимия нефти и газа: учебник для вузов. – М., 2012. – 460 с.
2. Курдюмова А.С. Физические и химические свойства нефтей Соликамской депрессии // Новые направления нефтегазовой геологии и геохимии. Развитие геологоразведочных работ: сб. науч. ст. по мат-м II Международ. науч. конф. – Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2019. – С. 128 – 133.
3. Неганов В.М. Сейсмогеологическая интерпретация геофизических материалов среднего Приуралья и перспективы дальнейших исследований на нефть и газ. – Пермь: Перм. гос. ун-т, 2010. – 247 с.
4. Нефти, газы и ОВ пород севера Урало-Поволжья. Каталог физико-химических свойств / Под ред. А.З. Кобловой, Ю.А. Дулепова. – Пермь: КамНИИКИГС, 1989. – Вып. III. – 685 с.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОРОД ДМИТРИЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ (НА ОСНОВЕ ДАННЫХ МЕТОДА ROCK-EVAL)

Л.М. Лаухин
Научный руководитель профессор И.В. Гончаров
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Горючие сланцы являются породами, обогащенными сингенетичным органическим веществом. В связи с этим, они представляют интерес для органической геохимии, поскольку теоретически могут рассматриваться в качестве пород, способных генерировать нефть. Необходимым условием для этого является достижение породами достаточной зрелости – их вступление в стадию «oil window».

Оценить степень зрелости, качество и количество органического вещества породы позволяет зарекомендовавший себя и получивший широкое распространение метод пиролиза Rock-Eval. В ходе реализации этого метода осуществляется пиролиз органического вещества пород в инертной атмосфере при программируемом нагреве с детектированием продуктов деструкции органического вещества [3]. Параметром, характеризующим зрелость органического вещества, является температура T_{max}. Качество органического вещества характеризуется параметрами водородного (HI) и кислородного (OI) индексов, а его количество – содержанием органического углерода ($C_{орг}$). В свою очередь, доля минерального углерода характеризуется параметром MINC.

В качестве объекта исследования в работе выступают образцы пород с Дмитриевского месторождения. В административном отношении оно расположено вблизи поселка Дмитриевка Барзасского района г. Березовский Кемеровской области. В географическом отношении месторождение приурочено к правобережью реки Барзасс, между ее притоками Перебоем и Топкой.

Месторождение представляет собой полосу выхода толщи сланцев, которая прослеживается на расстоянии около 5 км от посёлка Одиночного на севере до посёлка Дмитриевка на юге и моноклинально падает на юго-запад под углом 20-25°.

Согласно [2] сланцевая толща представлена пачкой пластов суммарной толщиной от 35 до 55 м. При движении на север суммарная толщина постепенно уменьшается, но при этом увеличивается толщина слоев пустой породы между отдельными пластами горючих сланцев. Максимальная толщина (до 55 м) установлена в средней части месторождения – в 1,5–2,0 км от посёлка Дмитриевка. К юго-востоку, на реке Чернушка, толщина залежи горючих сланцев уменьшается до 38 м, а к северо-западу, на реке Трудной – до 40 м.

Породы Дмитриевского месторождения представляют собой мергелистые породы от серовато-бурых до темно-серых от однородных до сланцеватых карбонатизированные. Единичные включения и тонкое распыление углефицированного растительного детрита. Единичные остатки стеблей псилофитов. Карбонатизация представлена в виде налетов и примазок кальцита буровато- и серовато-белого цвета. Прожилки битума. Раковистый излом.

Пласты горючих сланцев приурочены к дмитриевско-перебойской толще, которая имеет достаточно неопределенное стратиграфическое положение – она подстилается ранне-среднедевонскими отложениями красногорской толщи и трансгрессивно перекрывается отложениями верхнего девона. По итогам исследований Гутак Я.М. [1] относит толщу к среднему девону.

На основании данных, полученных по результатам пиролиза, был построен геолого-геохимический разрез Дмитриевского месторождения (рис. 1).

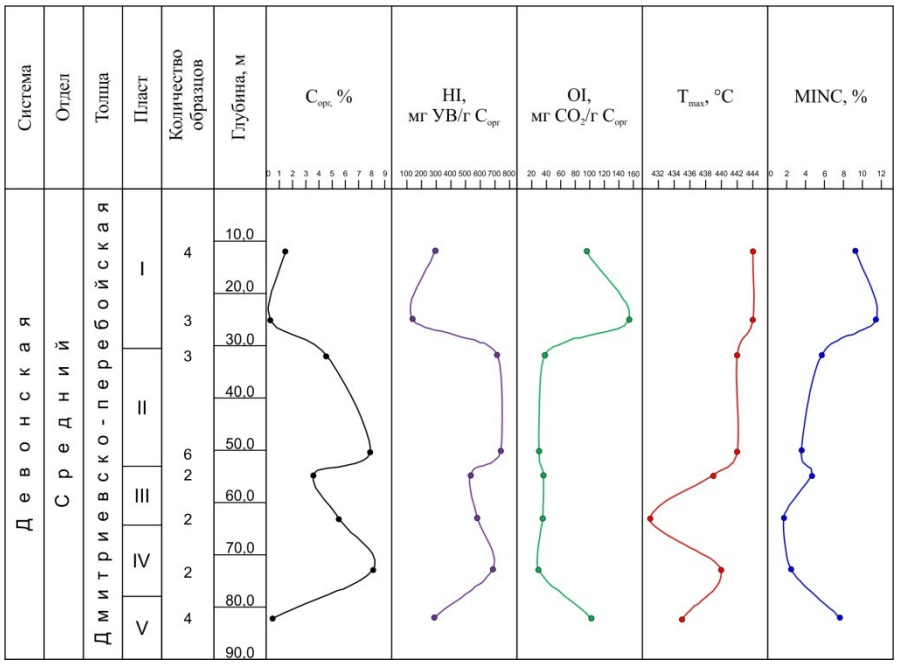


Рис. 1. Геолого-геохимический разрез среднедевонских отложений Дмитриевского месторождения

Различное содержание органического углерода позволило провести разбивку дмитриевско-перебойской толщи на 5 пластов: 0,3-1,5 % – пласт I; 4,0-7,8 % – пласт II; 3,5-6,0 % – пласт III; 6,0-8,1 % – пласт IV; 0,5-4,3 % – пласт V. Толщина пластов, обогащенных органическим веществом, составляет около 22,5 м (пласт II), 11,0 м (пласт III) и 13,5 м (пласт IV). Для них значения водородного индекса изменяются в пределах от 670 до 700 мг УВ/г $C_{орг}$ (пласт II), от 530 до 600 мг УВ/г $C_{орг}$ (пласт III), от 500 до 700 мг УВ/г $C_{орг}$ (пласт IV), а значения кислородного индекса – от 30 до 40 мг CO_2/г $C_{орг}$, что указывает на их высокий текущий нефтегазогенерационный потенциал и на восстановительные условия накопления органического вещества в геологическом прошлом. Подобный потенциал пород для достаточно древних отложений девона объясняется тем, что Дмитриевское месторождение расположено на северо-восточной окраине Кузнецкого прогиба, и потому оно испытало относительно меньшее прогибание территории в сравнении с центральными частями прогиба. Как следствие, погружение отложений происходило в обстановки с относительно меньшей температурой и давлением. С учетом такого потенциала пород и температуры T_{max}, превышающей 430 °C, можно сделать вывод, что органическое вещество достигло необходимой зрелости и вступило в начальную стадию процесса генерации нефти.

Содержание минерального углерода для пластов II, III, IV составляет не более 6 %, что типично для мергелистых пород. При этом значения MINC, превышающие 6 %, уже указывают на наличие карбонатных пород (пласты I и V).

Стоит отметить, что отбор образцов происходил дискретно и с неравномерным шагом, поскольку осуществлялся из шурфов, расположенных на различном расстоянии друг от друга. Кроме того, каждая точка отбора характеризуется небольшим количеством образцов. Поэтому границы выделенных пластов и полученные пределы изменения геохимических параметров нуждаются в дальнейшем уточнении. Однако для предварительной характеристики органического вещества пород Дмитриевского месторождения этого вполне достаточно

Литература

1. Гутак Я.М., Антонова В.А. Корреляция средне-верхнедевонских отложений севера Кузбасса и Томь-Колыванской области // Геосферные исследования, 2017. – № 2. – С. 68 – 76.
2. Патраков Ю.Ф., Кузнецова Л.В., Анфёров Б.А. Дмитриевское месторождение горючих сланцев Кузбасса – перспективы комплексного освоения // Вестник КузГТУ, 2016. – № 4. – С. 33 – 43.
3. Espitalie J., Laporte J. L., Madec M. and other. Méthode rapide de caractérisation des roches mères, de leur potentiel pétrolier et de leur degré d'évolution // Rev. Inst. Fr. Pét., 1977. – Vol. 32. – No 1. – P. 23 – 42.

ЛИТОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ВТОРИЧНЫЕ ИЗМЕНЕИЯ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ ПЛАСТА $Ю_1^1$ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «К» КАЙМЫСОВСКОГО СВОДА

Ле Тхи Хонг Ш., Е. Амирханулы

Научный руководитель доцент Н.М. Недоливко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Объектом исследования являются верхнеюрские отложения, вскрытые бурением в интервале глубин 2705,5-2720,5 м на одном из месторождений Каймысовского свода.

В стратиграфическом отношении (рис. 1) они относятся к васюганской свите оксфордского возраста, залегают в интервале 2697–2712 м и слагают пласт $Ю_1^1$, выделенный в верхней части продуктивного горизонта $Ю_1$, перекрытого отложениями георгиевской свиты (кимеридж).

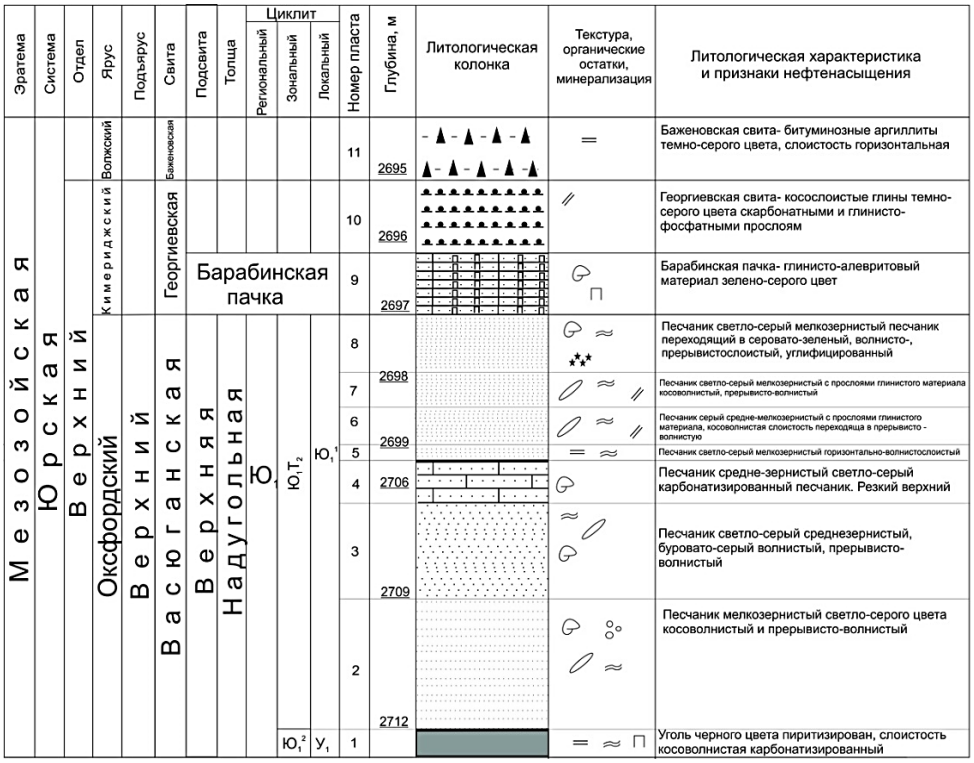


Рис. 1. Литолого-стратиграфический разрез верхнеюрских отложений района исследования

Цель работы – выявление литолого-петрографических особенностей и строения пустотного пространства пород-коллекторов.

Проведено макроскопическое описание керновой колонка, в ходе которого устанавлявались генетические признаки, позволяющие определить условия осадконакопления, выполнен петрографический микроскопический анализ пород-коллекторов в ходе которого выяснялись вещественный состав породообразующей части и цемента, характер вторичных изменений и особенности пустотного пространства и нефтенасыщения.

Исследования проводились в рамках курсовой работы по дисциплине «Нефтегазовая литология», при выполнении работы использовались методические материалы А.В. Ежовой [1] и Н.М. Недоливко [2].

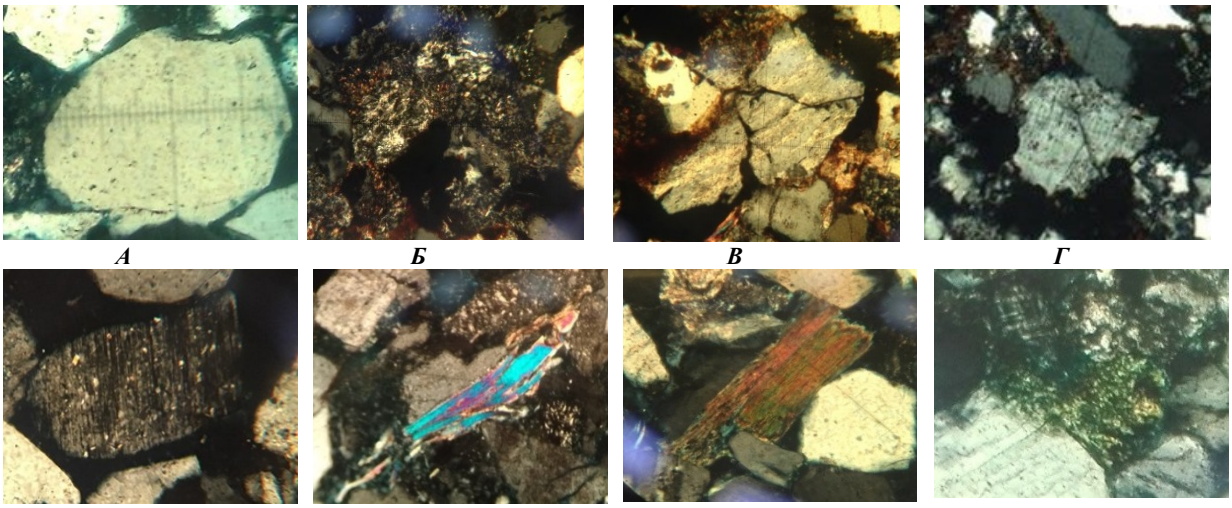
Литологическая характеристика. Породы-коллекторы представлены песчаниками с глинистым и карбонатным цементом однородными, слойчатыми и слоистыми с прерывистыми и сплошными прослоями алевролитов и аргиллитов. Слоистость в основном волнистая, волнисто-линзовидная, реже горизонтальная, нарушенная взмучиванием, размывами и следами жизнедеятельности бентосных организмов типа *Teichichnus, Chondrites, Microcraterion и Palaeophycus,* заполненными глинисто-алевритовым материалом. Отмечаются остатки раковин *Dentalium* и *Belemnitida*, присутствует тонкая сыпь и конкреции пирита, тонкий плохо сохраненный углефицированный растительный детрит.

Формирование пород генетически связано с вдольбереговыми трансгрессивными прибрежными барами и осуществлялось в пределах мелководной части шельфа.

В гранулометрическом спектре песчаников преобладают мелкозернистые фракции с переменным содержанием среднезернистого песчаного материала. Обломочный материал хорошо отсортирован, в участках ненарушенной первичной слоистости ориентирован в одном направлении.

По составу породообразующих компонентов песчаники относятся к граувакковым аркозам (по классификации Шутова В.Д. [3], обломки в них представлены кварцем (52,56%); полевыми шпатами (30,39%): ортоклазом, микроклином, кислыми плагиоклазами; породами (17,05%): гранитоидами, сланцами, кремнистыми и эффузивами. В качестве второстепенных отмечается биотит, хлорит и мусковит.

Обломочные компоненты песчаников вторично изменены (рис. 2): кварц растворен по краям и регенерирован, калиевые полевые шпаты (ортоклаз и микроклин) растворены по трещинам спайности и пелитизированы; зерна плагиоклазов (альбит) растворены по спайности и серицитизированы.



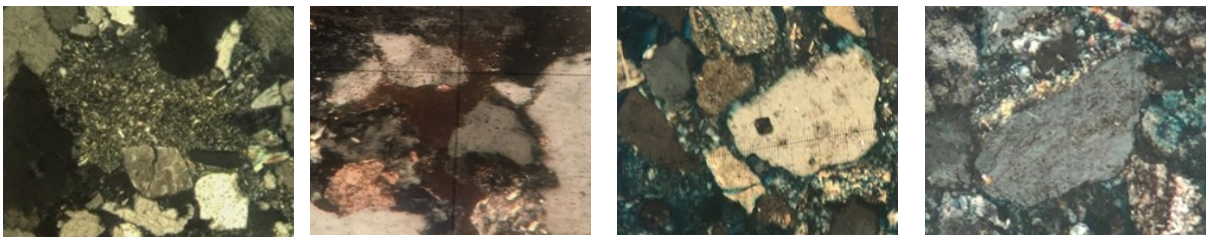
А ***Б*** ***В*** ***Г*** ***Д*** ***Е*** ***Ж*** ***З***

Рис. 2. Вторичные изменения обломков в песчаниках пласта $Ю_1^1$: А – Регенерация кварца; Б – Каолинитизация калиевого полевого шпата; В – Пелитизация ортоклаза; Г – Пелитизация микроклина; Д – Серицитизация плагиоклаза; Е – Гидратация и расщепление мусковита; Ж – Обесцвечивание биотита; З – Деформация хлорита. (Шлифы. 2 николя)

Изменение претерпели также слюдистые минералы, пластинки их расщеплены по краям, деформированы и выдавлены в поры; мусковит частично замещен каолинитом; хлорит гидратирован и обесцвечен; пластинки хлорита, будучи зажаты между более жесткими обломочными зернами, приобрели полиагрегатное погасание, деформированы, выжаты в поровое пространство.

Цемент в породах поликомпонентный (рис. 3), состоит из неразделенного седиментогенного глинистого материала и аутигенных минералов: сидерита, кальцита, каолинита, гидрослюд, кварца в виде регенерационных каемок, иногда хлорита и пирита. Тип цемента преимущественно поровый, иногда полно- и неполно контурный (регенерационный кварцевый и гидрослюдистый), изредка порово-базальный и базально-поровый (сидеритовый и кальцитовый) и контактовый (пиритовый). Часть цемента образована за счет выдавливания в поровое пространство пластичных минералов (мусковита, биотита, хлорита).

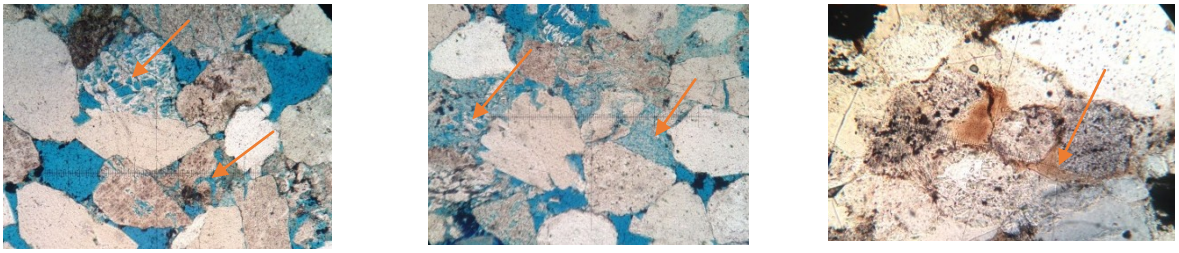
Пустотное пространство в песчаниках представлено порами различной конфигурации и происхождения. Наиболее ранними по времени образования являются открытые и закрытые первичные межзерновые поры, на более поздних этапах были сформированы внутризерновые поры, связанные с растворением зерен полевых шпатов вдоль плоскостей спайности: в калиевых полевых шпатах они ячеистые или щелевидные, в плагиоклазах – преимущественно щелевидные; позднее образовались микропоры в каолинитовом цементе за счет перекристаллизации и замещения первичных глинистых компонентов цемента или за счет синтеза каолинита из поровых растворов.



А ***Б*** ***В*** ***Г***

Рис. 3. Состав и тип цементов в песчаниках пласта $Ю_1^1$: А – Неразделенный глинистый базально-поровый; Б – Сидеритовый базально-поровый и поровый кальцитовый; В – Поровый каолинитовый; Г – Неполноконтурный гидрослюдистый. (Шлифы. 2 николя)

В нефтенасыщенных песчаниках отмечаются примазки бурого нефтяного вещества, приуроченные к поровому пространству.



А *Б* *В*

Рис. 6. Особенности порового пространства и признаки нефтенасыщения пласта $Ю_1^1$: А – Внутризерновые поры в калиевых полевых шпатах: Б – Микропоры в каолинитовом цементе и межзерновые поры закрытого типа; В – Плёнки нефти в поровом пространстве. (Шлифы. 1 николь)

Литература

1. Ежова А.В. Литология. Краткий курс: Учебное пособие. – Томск: Томского политехнического университета, 2014. – 102 с.
2. Недоливко Н.М., Ежова А.В. Петрографические исследования терригенных и карбонатных пород-коллекторов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 172 с.
3. Шутов В.Д. Классификация песчаных пород // Литология и полезные ископаемые, 1967. – №5. – С. 86 – 103.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИНТЕНСИФИКАЦИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ПЛАСТА $АС_{12}$ ПРИОБСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Н.А. Ли

Научный руководитель доцент Г.Ф. Ильина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Приобское нефтяное месторождение в административном отношении расположено в Ханты-Мансийском районе Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области. Изучение геологического строения Приобского месторождения началось с 1958 г. [1].

Промышленное содержание нефти выявлено в неокомских пластах группы АС, где содержится более 90 % разведанных запасов нефти. В неокомских отложениях выделено 9 подсчетных объектов: $АС_7$, $АС_9$, $АС_{10}^0$, $АС_{10}^{1-2}$, $АС_{11}^0$, $АС_{11}^1$, $АС_{11}^{2-4}$, $АС_{12}^2$, $АС_{12}^{3-4}$.

Объектом изучения послужил пласт $АС_{12}$, имеющий клиноформное строение. Клиноформа – осадочное тело, которое образовалось в зоне перехода от мелководно-шельфовой области бассейна (ундаформы) к его сравнительно глубоководной недокомпенсированной впадине (фондоформе).

Залежь продуктивного пласта $АС_{12}$ охватывает практически всю территорию лицензионного участка, протяженность залежи 67,3 км с севера на юг и 53,2 км с запада на восток. Площадь залежи – 2107 км^2. Высота залежи составляет 326 м (от -2420 м до -2751 м). Значения продуктивных толщин колеблются от 0,4 м до 55,7 м, в среднем составляя 13 м. На площади отмечается две зоны развития максимальных нефтенасыщенных толщин. Песчанистость продуктивного пласта в среднем равна 0,21 при коэффициенте расчлененности, равным 8.

Показатели по дебиту нефти при испытании в колонне варьируются от единиц м^3/сут до 48 м^3/сут (в скважине 262 на 6 мм штуцере). Для пласта $АС_{12}$ характерен упруговодонапорный режим. Начальное пластовое давление составило 26 МПа, но по мере разработки начинало снижаться и на данный момент составляет порядка 23 Мпа; обводненность продукции – 35 %, текущий КИН – 0,3; газовый фактор – 60 м^3/т.

Для интенсификации отбора нефти по объекту использовались методы по очистке призабойной зоны, соляно-кислотные обработки и гидроразрыв пласта.

Гидроразрыв пласта (ГРП) считается одним из более результативных методов интенсификации добычи нефти и повышения выработки запасов нефти (табл. 1). Эффективность иных методов обработки пласта не превышает 0,3 тыс. т на скважину.

Таблица 1

Проведение ГРП по месторождению

Вид ГТМ	Количество скважино-операций	Дополнительная добыча нефти, тыс.т	Удельный технологический эффект, тыс.т/скв.
ГРП на переходящем фонде	346	1731	5,0
ГРП при бурении	1000	5730,3	5,7
Повторные ГРП	54	292,0	5,4

В период с 01.01.2011 по 01.01.2013 г.г. на месторождении выполнено 54 повторных скважино-операций ГРП. Средний дебит нефти до повторного ГРП составлял 13,5 т/сут, после проведения ГРП – 46,8 т/сут. Обводненность продукции не изменяется [2].

Вывод: анализ результатов интенсификации по Приобскому месторождению показывает, что ГРП является основным по эффективности методом по пласту $АС_{12}$.

Литература

1. Конторович А. Э., Сурков В. С., Трофимук А. А. Геология нефти и газа Сибирской платформы. – М: Недра, 1981. – 552 с.
2. Мищенко И.Т. Скважинная добыча нефти: учеб. пособие для вузов. – М.: Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003. – 816 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАВОДНЕНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ В КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРАХ (НА ПРИМЕРЕ ДВУХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЕРМСКОГО КРАЯ)

Я.С. Лигинькова
ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ», г. Пермь, Россия

Одна из важнейших особенностей разработки карбонатных пластов – сложность процессов вытеснения при заводнении. Во многом она обусловлена строением пустотного пространства коллектора. Анализ заводнения в таких пластах необходим для понимания и, возможно, регулирования этого процесса. Для проведения исследований были выбраны два карбонатных пласта месторождений Пермского края: турнейский пласт Опалихинского месторождения и фаменский пласт Гагаринского месторождения.

Была собрана геологическая информация об объектах, параметрах разработки, данных гидродинамических и специальных исследований на объектах. Для определения параметров пластов кривые восстановления давления были обработаны вручную с помощью методов произведения и касательной, а также в программном комплексе KAPPA Saphir. С помощью этих методов были обработаны 52 скважины исследуемых объектов.

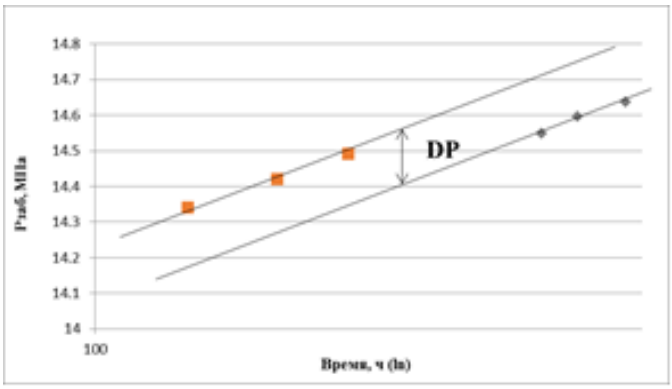


Рис. 1 Интерпретация кривой КВД по методу Уоррена-Рута

Результаты проведения гидродинамических исследований показывают, что проницаемость по данным исследованиям по залежи выше, чем проницаемость, определенная по керну и петрофизическим зависимостям, заложенная в геологическую модель, что косвенно может указывать на наличие высокопроницаемых трещин в породе.

Для определения наличия трещиноватости и параметров трещин в коллекторах использовался метод Уоррена-Рута. На рисунке 1 представлена кривая восстановления давления одной скважины Опалихинского месторождения. На графике можно выделить две прямые параллельные линии, что говорит о наличии трещиноватости в зоне дренирования скважины.

По формулам [1] были рассчитаны: средняя проницаемость по пласту, относительная ёмкость, раскрытость и проницаемость трещин. По полученным данным были составлены карты распространения трещиноватых коллекторов (рис. 2 и 3).

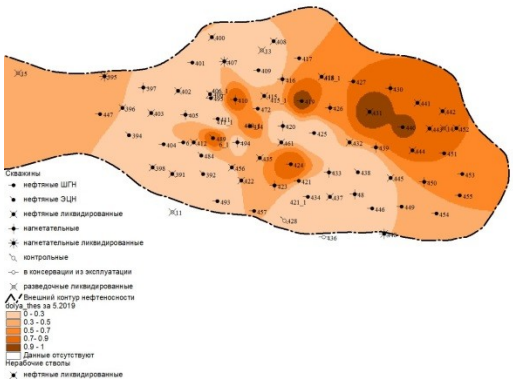


Рис. 2 Карта распространения трещиноватого коллектора по объекту Т Опалихинского месторождения

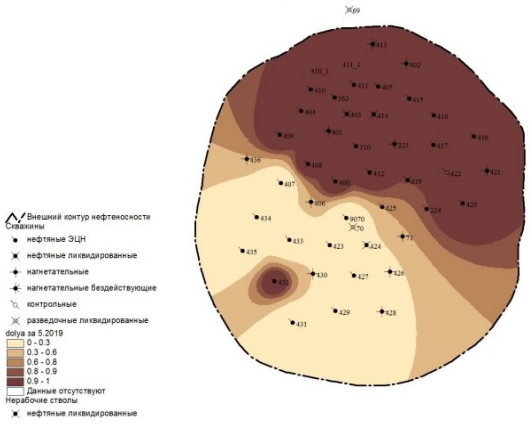


Рис. 3 Карта распространения трещиноватого коллектора по объекту Фм Гагаринского месторождения

Зоны развития трещиноватости пласта (рис. 2) распространены в восточной части месторождения и вскрыты несколькими скважинами в центре залежи.

На рисунке 3 выделяется зональное распределение трещиноватых пород коллекторов в северно – северо-восточной части турнейской залежи, а также трещиноватость была зафиксирована в скважине №432.

С целью изучения строения сложной фильтрационной среды на обеих залежах проводились индикаторные (трассерные) исследования. Для анализа были выделены по 5 очагов нагнетания, замеры проводились в контрольных добывающих скважинах.

В нагнетательные скважины закачивались различные вещества-индикаторы, после чего в течение 6 месяцев проводился отбор проб с последующими лабораторными исследованиями для определения наличия и концентрации меченого вещества в продукции скважины. Для каждой добывающей скважины определяется время прихода порций индикатора, его текущий и накопленный вынос индикатора. Результатом трассерных исследований является определение ряда параметров: распределение фильтрационных потоков, производительность каналов фильтрации, их объемы, а также доля воды, поступающая по трубкам тока, в данную добывающую скважину от нагнетательной.

Для определения параметров, влияющих на распределение потоков в пласте, был проведен статистический анализ, где прогнозировался показатель процентного распределения фильтрационных потоков. Всего в анализе использовались 43 параметра: геологические характеристики залежей, промысловые параметры и геометрические данные, а также градиенты основных параметров.

Для турнейского объекта Опалихинского месторождения в качестве метода исследования был использован линейный дискриминантный анализ.

Для определения скважин с наибольшим и наименьшим влиянием от нагнетания рабочего агента, скважины были поделены на условно «хорошие» и «плохие». Распределение происходило по критерию delta_F, который равен разности показателей распределения потоков в i-й скважине и средним значением этого показателя по очагу. При delta_F > 0 скважина относилась к классу «хороших», при delta_F < 0 – к классу «плохих». По результатам анализа была получена дискриминантная функция:

Кор. 1 = -1,184 +,052 · Qнач + 87,419 · grad_dKрасчл + 3171,189 · grad_dKпесч + 0,005 · bтр + 59,840 · grad_dKпор

Лямбда Уилкса:= 0.79321

В целом, при распределении скважин в группы процент правильности прогноза для категории «плохих» скважин 73%, для категории «хороших» – 64% (рис. 4).

Анализ фильтрационных потоков фаменской залежи Гагаринского месторождения проводился с помощью многомерного регрессионного анализа. В ходе работы было получено регрессионное уравнение:

% потока = 0,411Qж+23,553 ωтр - 142grad DKпр - 284,4grad Dkрасчл + 14,6Кпр-20,1

R^2=76,6

На графике сравнения предсказанных и наблюдаемых значений (рис. 5) видно, что расчеты по большинству скважин соответствуют или не сильно отличаются от фактических значений, наибольше число наблюдений показывает отклонения ±2%.

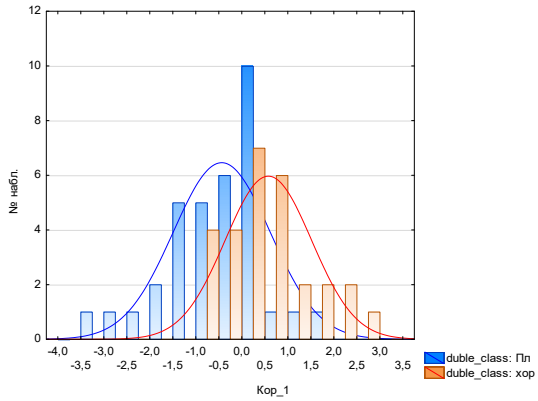


Рис. 4 Гистограмма корней дискриминантной функции по классам турнейского объекта Опалихинского месторождения

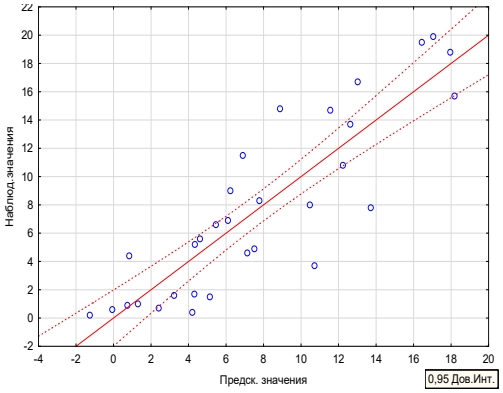


Рис. 5 График зависимости предсказанных и фактических значений распределения фильтрационных потоков Гагаринского месторождения

Таким образом, можно сделать вывод о том, что определенные в процессе исследования геологические характеристики пласта и параметры разработки влияют на распределение воды в очаге нагнетания. Степень влияния параметров различна, но, исходя из результатов проведения статистического анализа, можно отметить параметры, влияющие на обе залежи. Такими являются: дебит скважины, параметры трещиноватости, градиенты коэффициентов, характеризующих исследуемую залежь. Были получены статистические модели, регрессионные и дискриминантные уравнения, позволяющие количественно прогнозировать фильтрационные потоки.

Литература

1. Черепанов С.С., Мартюшев Д.А., Пономарева И.Н. Оценка фильтрационно-емкостных свойств трещиноватых карбонатных коллекторов месторождений Предуральского краевого прогиба // Нефтяное хозяйство, 2013. – №3. – С. 62 – 65.

ЛИТОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕВОНСКИХ НЕФТЕПРОДУКТИВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КАЛИНОВОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Е.Ю. Липихина

Научные руководители: доцент Л.А. Краснощекова, доцент М.И. Шаминова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время в Западной Сибири большая часть месторождений мезозой-кайнозойского возраста хорошо изучена, разбурена и на протяжении многих лет эксплуатируется. Перспективы нефтегазоносности отложений палеозоя Западно-Сибирского бассейна остаются невыясненными и неоцененными из-за сложного геологического строения и глубокого залегания, несмотря на целый ряд крупных работ и открытие залежей углеводородов в палеозойском комплексе [1, 4].

Объектом исследования являются девонские породы Калинового нефтегазоконденсатного месторождения, коллекторы которого имеют сложное строение пустотного пространства, обусловленное процессами образования пород и постседиментационными преобразованиями.

Целью работы является выявление литолого-минералогических особенностей продуктивных палеозойских отложений для уточнения геологического строения месторождения. Палеозойские нефтегазоносные комплексы имеют специфичное геологическое строение и требуют проведения детального анализа всех геолого-геофизических, литолого-петрографических, фациальных и геохимических данных.

Калиновое нефтегазоконденсатное месторождение расположено в пределах Парабельского района Томской области, входит в состав Северо-Пудинского лицензионного участка [1].

В геологическом строении месторождения принимают участие образования доюрского комплекса, несогласно перекрытые породами мезозой-кайнозойского осадочного чехла.

В тектоническом отношении в палеозойскую эру исследуемый объект представлял собой синклинальную складку, ядро которой включало более молодые породы раннекаменоугольного возраста. Последние перекрывают образования девонской системы, выходящие по периферии на поверхность под крутым углом залегания. Предположительно, в пермо-триасе в результате инверсионных процессов тектонической деятельности на месте синклинали сформировалась положительная структура рельефа (антиклиналь), которая по своей форме близка к современному типу.

Нефтегазоносность Калинового месторождения связана с отложениями васюганской и тюменской свит, коры выветривания и коренного палеозоя.

Палеозойские породы представлены толщей глинисто-кремнистых, глинисто-карбонатных и карбонатных пород девон-карбонового возраста и развитыми по ним в различной степени выветрелыми глинисто-кремнистыми отложениями коры выветривания [1, 2]. Отложения коры выветривания по палеозойским породам распространены почти повсеместно и имеют вторичное происхождение [3], характеризуются непостоянным литологическим составом и, как следствие, не выдержанными по площади фильтрационно-емкостными свойствами, что затрудняет применение традиционных методов ГИС для их выделения и корреляции.

Керн отложений из скважины Х Калинового месторождения был детально изучен в количестве 15 образцов в интервале глубин 2868,5-2933,62 м. Исследования проводились в лаборатории седиментологии АО «ТомскНИПИнефть».

Породы коры выветривания, по результатам изучения керна, представлены глинисто-кремнистыми и кремнисто-глинистыми породами, обломочными, в различной степени сидеритизированными, часто дезинтегрированными (рис. 1). Текстуры, в основном, слоистые, характеризующиеся чередованием различных по составу прослоев, слойчатые с наличием слойков глинистого материала и сидерита, либо ориентированные, обусловленные субпараллельной ориентировкой чешуек гидрослюды.

Рис. 1 Раздробленные образцы керна Калинового месторождения

Вещественный состав изучаемых пород (средние значения по 15 образцам) по данным рентгенофазового анализа (РФА) представлен на рис. 2. Основными минералами в разных соотношениях являются кварц, глинистые

компоненты и сидерит, возможен обломочный материал алевритовой и псаммитовой размерности. По соотношению глинистого и кремнистого материалов породы типизированы на кремнисто-глинистые и глинисто-кремнистые, часто сидеритизированные разновидности.

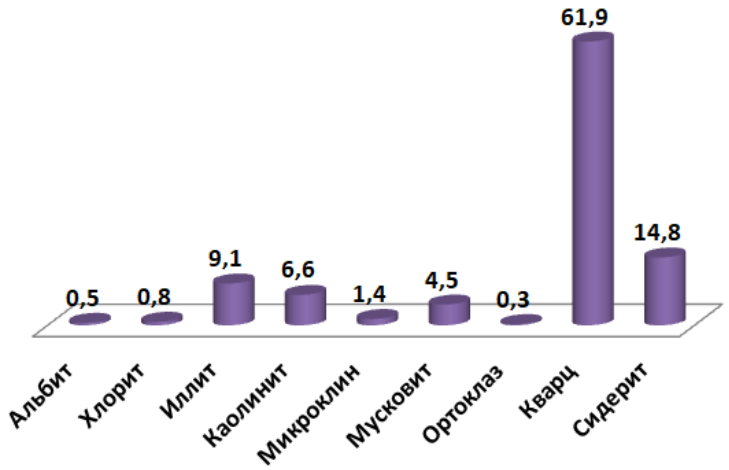


Рис. 2 Минералогический состав пород коры выветривания Калинового месторождения по данным РФА

Отличительной особенностью исследуемых пород является их сильная раздробленность многочисленными трещинами, разноориентированными, различными по мощности, морфологии и характеру заполнения.

Трещины прерывистые и сплошные, волнистые и прямые, залечены полностью и частично, нередко внутри совсем полые. Толщина трещин от 0,01 до 2,5 мм. Заполнение трещин углеводородами четко фиксируется в ультрафиолетовом свете (рис. 3).

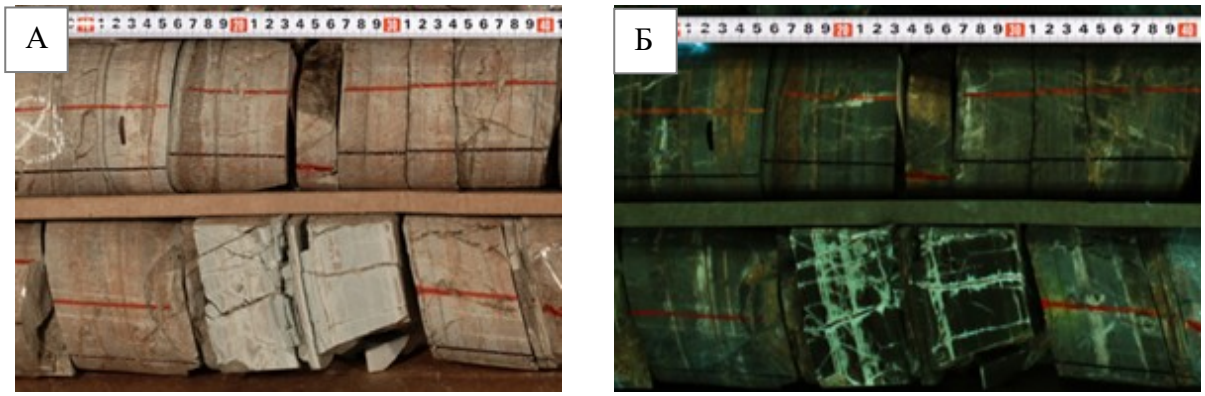


Рис. 3 Фотографии керна Калинового месторождения с хорошо выраженными трещинами, заполненными углеводородами: а – в дневном; Б – в ультрафиолетовом свете

Коллекторы Калинового месторождения по типу относятся к порово-трещинным и каверново-трещинным. Часто фиксируемая трещиноватость и вторичная пористость обусловлены перекристаллизацией пород и выщелачиванием легко растворимых минералов.

Изучаемые породы сильно выветрелые и трещиноватые, наличие в них на отельных участках большого количества трещин способствует миграции битумоидов в наиболее проницаемые участки подстилающих и перекрывающих пород, т.е. определяют их хорошие фильтрационно-емкостные свойства.

Литература

1. Данилкин М.С. Время формирования залежей нефти и газа в палеозойских отложениях Нюрольской впадины // Геология нефти и газа, 2005 – №5 – С. 2 – 7.
2. Ковешников А.Е., Недоливко Н.М. Коры выветривания доюрских отложений Западно-Сибирской геосинеклизы // Известия Томского политехнического университета, 2012. – Т. 320. – № 1. – С. 77 – 81.
3. Ковешников А.Е., Недоливко Н.М. Вторично-катагенетические преобразования доюрских пород Западно-Сибирской геосинеклизы // Известия Томского политехнического университета, 2012. – Т. 320. – № 1. – С. 82 – 86.
4. Конторович В.А., Калинина Л.М., Калинин А.Ю., Соловьев М.В. Нефтегазоперспективные объекты палеозоя Западной Сибири, сейсмогеологические модели эталонных месторождений // Геология нефти и газа, 2018. – №4 – С. 5 – 15.

ПРИРОДА НЕТРАДИЦИОННЫХ КОЛЛЕКТОРОВ АРЫСКУМСКОГО ПРОГИБА

Р.К. Мадишева [1], К.И. Сагиндиков [2], Г.Г. Блялова [1]

[1]Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Республика Казахстан,

[2]ТОО «ЦентрПромГеофизика», Южно-Казахстанская область, Республика Казахстан

На кривых каротажа по удельному электрическому сопротивлению терригенные коллекторы нефти и газа, как правило, выделяются повышенным сопротивлением по сравнению с вмещающими породами, а водонасыщенные – низким. Исключением являются коллекторы нефти и газа, которые отнесены к классу низкоомных, удельное электрическое сопротивление которых ниже уровня вмещающих пород.

В качестве примера рассмотрим месторождение Арыскумского прогиба Южно-Торгайского нефтегазоносного бассейна [1].

Данная структура в тектоническом отношении расположена в пределах Арыскумского прогиба, который является одним из крупных тектонических элементов второго порядка Южно-Торгайского нефтегазоносного бассейна.

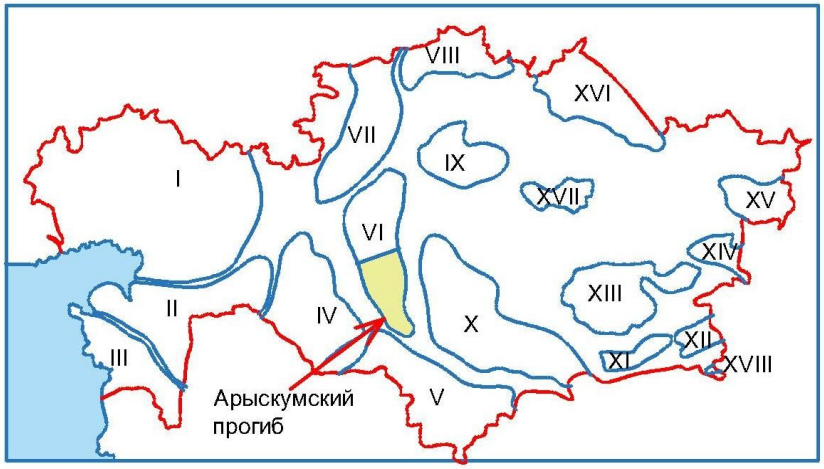


Рисунок 2 Обзорная карта осадочных бассейнов Республики Казахстан: I – Прикаспийский; II – Устюртско-Бозашинский; III –Мангистауский; IV – Аральский; V – Сырдарьинский; VI – Южно-Торгайский; VII – Северо-Торгайский; VIII – Северо-Казахстанский; IX – Тенгизский; X – Шу-Сарысуский; XI – Западно-Илийский; XII – Восточно-Илийский; XIII – Балхашский; XIV – Алакольский; XV – Зайсанский, XVI – Прииртышский; XVII – Карагандинский; XVIII – Текесско-Каркаринский

В пределах прогиба выделяются Арыскумская, Акшабулакская, Сарыланская, Бозингенская и Даутская грабен-синклинали, отделяющиеся друг от друга Аксайской, Ащисайской и Табакбулакской горст-антиклиналями, которые в свою очередь осложнены различного типа локальными структурами [2].

Структура расположена в северной части Аксайской горст-антиклинали.

Изучение низкоомных коллекторов геофизическими методами исследований скважин (ГИС) оказалось сложной задачей. По электрическим характеристикам низкоомные продуктивные коллекторы аналогичны водоносыщенным коллекторам (водонасыщенные: 0,5-2,5 Ом·м). По результатам анализа методов ГИС определить природу явления низкого сопротивления продуктивных коллекторов невозможно.

Для выяснения причины заниженных значений электрического сопротивления были проанализированы результаты исследований кернового материала, выполненные Ежовой А.В. [3].

Из разведочных скважин были отобраны образцы, на которых выполнены исследования по определению: пористости, плотности, карбонатности, гранулометрического состава, проницаемости и глинистости.

Изучение 20 шлифов верхнеюрских и нижнемеловых отложений, представляющих породы покрышек и коллекторы, показало наличие в коллекторах-песчаниках минералов: сульфидов железа (пирит и марказит) и минералов титана (лейкоксен).

Установлено, что песчаники мелко-, средне- и крупнозернистые преимущественно состоят из кластического материала, в котором представлены кварц (30-50%), полевые шпаты (25-30), обломки эффузивов (30-35%), листочки слюды (до 2%), а цемент каолинитовый, хлоритовый, глинистый и глинисто-кальцитовый. Калиевые полевые шпаты пелитизированы. Пирит развивается по обломкам пород разного состава и образует тонкую сыпь в цементе. Он присутствует в виде скоплений в порах размером от 0,03 до 0,23 мм в обломках кварцитов и эффузивов. Марказит встречается в виде округлых образований размером 0,02-0,06 мм. Из титанистых минералов присутствует лейкоксен, который пропитывает обломки эффузивов. Лейкоксен развит по эффузивам в качестве вторичного минерала (размером зерна до 0,1 мм). Скопления лейкоксена выделяются в цементе. В обломках эффузивов фиксируются пустоты, межзерновые поры распределены неравномерно. Видимая пористость составляет 15-25% от площади шлифа.

Изучение шлифов [3] показало, что одной из причин низкого удельного сопротивления нефтенасыщенных верхнеюрских и нижнемеловых коллекторов является присутствие в них проводящих сульфидных минералов железа и оксидов титана. Остаточная вода, лейкоксен, марказит и пирит окружают нефтепроявления и создают электрическую цепь.

Таким образом, можно считать, что одной из причин низкого электрического сопротивления нефтенасыщенных коллекторов является присутствие в них электропроводящих минералов: пирита, марказита, гидроокислов железа и минералов, титана, которые представлены как отдельными минеральными видами, так и разными генерациями. Наличие в коллекторах пластовой воды с высокой минерализацией и глинистого минерала гидрослюды (иллита и гидромусковита) создали проводящую среду нефтенасыщенных коллекторов. Наглядный пример изучения шлифа проиллюстрирован на рис. 2.

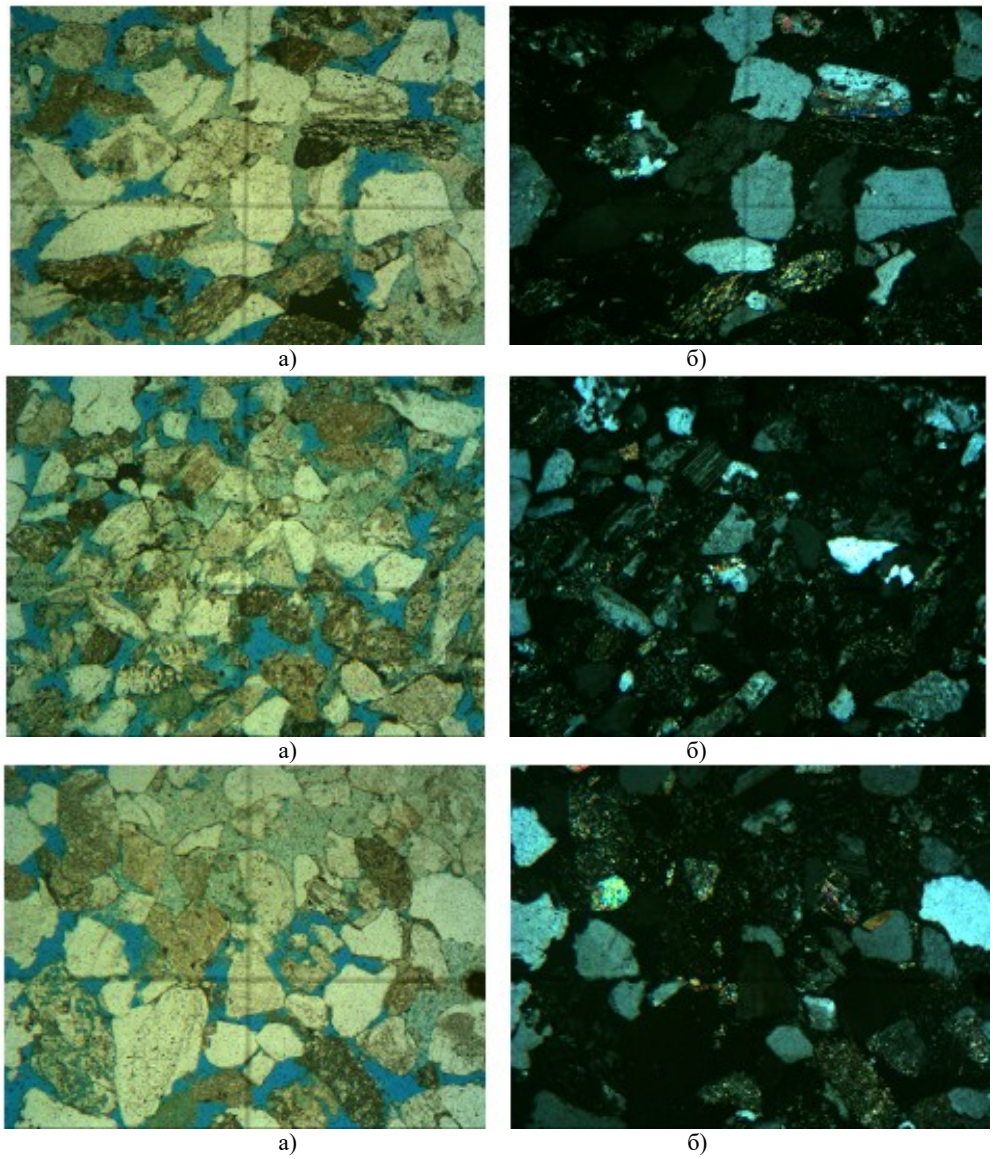


Рис. 2 Фотографии шлифа низкоомного песчаника: а) при одном николе; б) при скрещенных николях.

Литература

1. Романов А.А., Портнов В.С., Ерофеев Л.Я., Сагиндиков К.И. Определения природы явления низкоомных нефтенасыщенных коллекторов // Труды университета, 2015. – Караганда: КГТУ. – Вып. 3. – С. – 51.
2. Даукеев С.Ж. и др. Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана. – Алматы, 2002. – Т. 3. – 248 с.
3. Ежова А.В., Либина В.Ф., Боркун Ф.Я., Сальникова Н.И. Влияние сульфидных образований на петрофизические свойства коллекторов горизонта $Ю_1$. – Томск: ТПИ – ВНИИОЭНГ, 1991. – № 1937-нг/91. – 162 с.

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ВЕРХНЕВАСЮГАНСКОГО ПРОНИЦАЕМОГО КОМПЛЕКСА ВЭНГАПУРСКОГО НГР

М.И. Малолеткова
Научный руководитель научный сотрудник А.Ю. Нехаев
Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

Верхневасюганский проницаемый комплекс, рассматриваемый в составе верхнеюрского регионального резервуара, повсеместно распространён на территории Вэнгапурского нефтегазоносного района (НГР) Надым-Пурской нефтегазоносной области на севере Западной Сибири. Вэнгапурский НГР, согласно карте нефтегазогеологического районирования, располагается на границе Ямало-Ненецкого и Ханты-Мансийского автономных округов.

Первые масштабные нефтепоисковые работы, проводимые в Ямало-Ненецком округе, относятся к 1937 году [1]. Первая глубокая скважина на территории района пробурена в 1976 г.

В настоящее время в районе открыто 19 месторождений, наиболее крупными из которых являются Тарасовское и Вынгапуровское нефтегазоконденсатные месторождения. Большая часть из них находится в разработке.

По данным ГИС (геофизических исследований скважин) 22 скважин построено 5 корреляционных профилей (рис. 1), пересекающих исследуемую территорию с запада на восток и с севера на юг. Результаты корреляции позволили уточнить стратиграфическое положение резервуара (в том числе и базу разбивок регионального резервуара, включающего флюидоупор, проницаемый комплекс и песчаные слои) и закономерности изменения характеристик проницаемого комплекса по латерали.

Рис. 1 Карта фактического материала

Литологический разрез по корреляционным профилям был восстановлен с помощью комплекса каротажных диаграмм и частично по описанию керна из дел скважин. Пачки циклического строения прослежены по разрезам в соответствии с правилами последовательности их залегания, пропорциональным уменьшением их мощностей при изменении толщин свит и подсвит.

Геологическое строение исследуемого района изучено с использованием результатов ГИС по методам КС (кажущегося сопротивления), ПС (метод самопроизвольной поляризации), ИК (индукционный каротаж), ГК (гамма-каротаж) и НГК (нейтронный гамма-каротаж).

Основной объём информации при построении профилей получен из оцифрованных данных каротажа в формате Las, при их отсутствии использовались скан-образы вышеупомянутых видов каротажа.

Верхневасюганский проницаемый комплекс выделяется в составе верхнеюрского резервуара (рис. 2). Залегает он на тонкозернистых отложениях нижневасюганской подсвиты (нижневасюганский флюидоупор) [2] и перекрывается аргиллитами георгиевской свиты (георгиевско-баженовский флюидоупор). Границы между ними литологически резкие.

В целом толщины верхнеюрского регионального резервуара в Вэнгапурском НГР изменяются от 40 до 250 м. Глубина залегания кровли резервуара варьирует от 2760 до 3345 м.

Максимальное погружение наблюдается в периферийных частях района, в центральной части отмечаются минимальные глубины залегания кровли.

Исследуемый проницаемый комплекс представлен отложениями верхневасюганской подсвиты (J_3), суммарная толщина отложений изменяется от 36 до 65 м. Кровля проводится по кровле верхневасюганской подсвиты, а подошва – по кровле нижневасюганской подсвиты.

Верхневасюганская подсвита объединяет среднюю и верхнюю части васюганской свиты. Отложения представлены песчаниками и алевролитами с прослоями аргиллитов. В проницаемом комплексе выделяется четыре песчаных пласта ($Ю_1^1$-$Ю_1^4$), имеющих региональное и локальное распространение [2].

Рис. 2 Стратиграфическое положение продуктивных и перспективных пластов верхнеюрского регионального резервуара севера Западной Сибири [2]

На юге территории по простиранию толщина проницаемого комплекса изменяется незначительно. Максимальные значения толщин (58-65 м) наблюдаются в центральных и восточных частях района, с севера на юг толщина проницаемого комплекса постепенно уменьшается. Анализ построенных корреляционных профилей показывает, что толщины песчаных пластов ($Ю_1^1$-$Ю_1^4$) очень изменчивы. Они, то почти сокращаются до нуля, то резко увеличиваются до 10-15 м.

Литература

1. Кулахметов Н.Х., Никулин Б.В. Геология и нефтегазоносность Надым-Пур-Тазовского междуречья: сб. ст. 1-й Пуров. геол. конф. – Тюмень: ЗапсибНИГНИ, 1995. – 257 с.
2. Шемин Г.Г. Региональные резервуары нефти и газа юрских отложений севера Западно-Сибирской провинции / Под ред. М.И. Эпова, Н.П. Запивалова. Ин-т нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. – 362 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕНОСНОСТИ ДОЮРСКОГО КОМПЛЕКСА СРЕДНЕНАЗЫМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.Д. Малюгина, Е.В. Панина
Научный руководитель главный специалист С.В. Лагутина
Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть», г. Тюмень, Россия

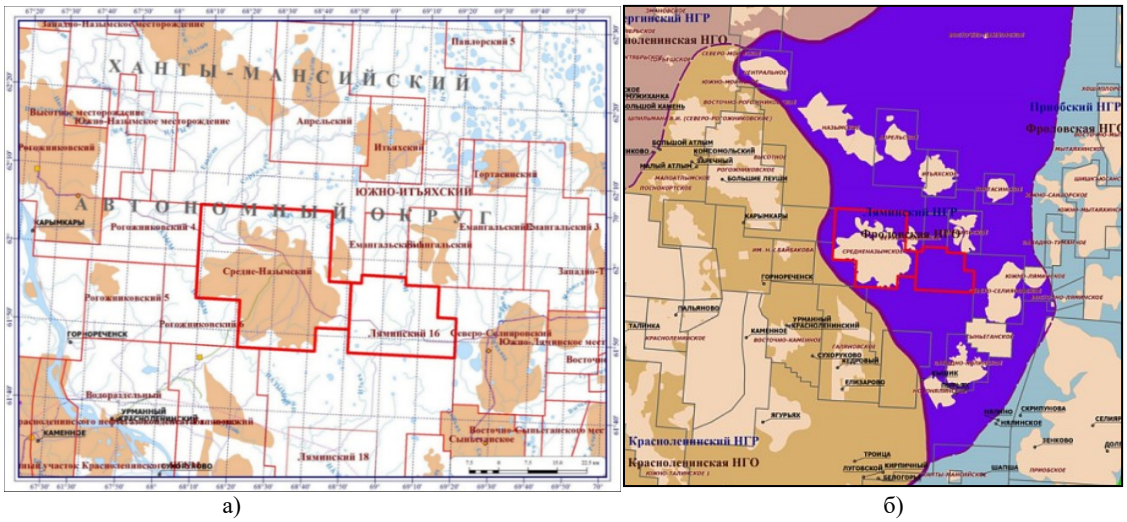
В административном отношении Средне-Назымское нефтяное месторождение расположено в Ханты-Мансийском районе Ханты-Мансийского автономного округа.

Согласно схеме нефтегеологического районирования Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, Средне-Назымское месторождение относится к Ляминскому нефтегазоносному району Фроловской нефтегазоносной области (рис. 1) [1].

Согласно тектонической карте центральной части Западно-Сибирской плиты, Средне-Назымский лицензионный участок располагается в бортовой части Елизаровского прогиба, вблизи области сочленения Фроловской мегавпадины с Красноленинским сводом (рис. 2).

Залежи нефти на месторождении установлены в широком стратиграфическом диапазоне: от доюрского фундамента, отложений средней и верхней юры до нижнего мела (пласты: PZ, $ЮК_7$, $ЮК_6$, $ЮК_5$, $ЮК_4$, $ЮК_{2-3}$, $ЮК_0$ и $АС_1$) [2].

Объектом исследования в данной работе являются продуктивные отложения доюрского комплекса. Доюрский комплекс представляет большой интерес, это нетрадиционный коллектор со сложным строением и в то же время высокими дебитами нефти, достигающими 69 т/сут. Скважины работают на фонтанирующем режиме несколько лет.



а) б)

Рис. 1 Обзорная схема района работ (а), схема нефтегеологического районирования (б)

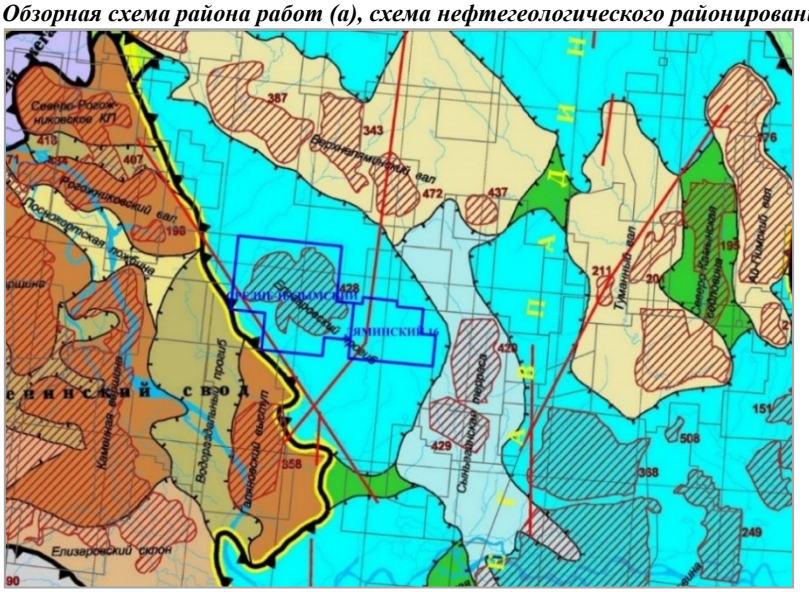


Рис. 2 Фрагмент тектонической карты центральной части Западно-Сибирской плиты (под редакцией В.И. Шпильмана, Н.И. Змановского, Л.Л. Подсосовой, 1998)

Вопрос теории образования и глубинного строения доюрского комплекса Западно-Сибирской плиты является очень сложным. За более чем 70-летнюю историю, был создан ряд теорий и гипотез его образования. Наиболее вероятным является представление о гетерогенном строении фундамента, в составе которого выделяется два структурных этажа:

- нижний («кристаллический фундамент»), представлен глубоко метаморфизованными, сильно дислоцированными породами докембрия и палеозоя, прорванными интрузивными образованиями различного состава и возраста, к которым в Западной Сибири приурочены порово-трещинные карбонатные коллекторы (Урманское месторождение);

- промежуточный параплатформенный комплекс отложений, относящийся к верхнему этажу доюрского основания (выделен между складчатыми – фундаментом – и платформенными – юрско-четвертичным чехлом – образованиями), представлен эффузивными и эффузивно-осадочными образованиями туринской и челябинской серий пермско-триасового возраста, залегающими на подстилающих отложениях с угловым несогласием [5].

Объектом опоискования в доюрском комплексе на Средне-Назымском месторождении является промежуточный параплатформенный этаж, который вскрывается скважинами с отбором керна и исследуется расширенным комплексом геофизических методов. В настоящее время его выявленные коллекторы приурочены к эффузивным магматическим породам кислого состава, предположительно, риолитам, дацитам и трахидацитам [3].

Триасовая система Западной Сибири сформировалась в два главных этапа: первый – вулканогенно-осадочный, второй – терригенный. В первом случае это была высокогорная вулканическая страна, разбитая рифтовыми долинами, с многочисленными вулканическими образованиями различного типа, во втором – территория с угасшим вулканизмом и сглаженным рельефом. После завершения активной стадии вулканической деятельности изучаемая территория длительное время представляла собой участок суши, подвергавшийся интенсивной денудации с образованием коры выветривания. Так как предшествующий пермский период также связан с интенсивной

пенепленизацией территории и образованием площадных кор выветривания [4], переходный триасовый комплекс имеет как кровельное, так и подошвенное несогласие.

В качестве приоритетной принята модель формирования вулкана. Согласно ей, в связи с близостью магматического диапира к земной поверхности, в ходе его подъема начались вулканические излияния и сформировалась постройка типа стратовулкана (рис. 3 и 4). Проникновение магматических расплавов происходило по серии разломов, образовавшихся в результате воздымания территории. Пепловые и лавовые извержения вулкана формировали толщи заполнения впадины. По принятой модели также объяснимо наличие терригенного делювия в разрезе, образовавшегося в результате сноса выветрелого материала и отложения на склонах и у подножия в результате плоскостного смыва. Обычно делювиальные отложения в рельефе образуют полого наклонные вогнутые шлейфы, покрывающие нижние части склонов. В отложениях всегда преобладают суглинки и супеси, в равнинных условиях обогащённые мелким песком и гравием, в горах – дресвой и щебнем.

Рис. 3 Концептуальная модель формирования вулкана центрального типа [6]

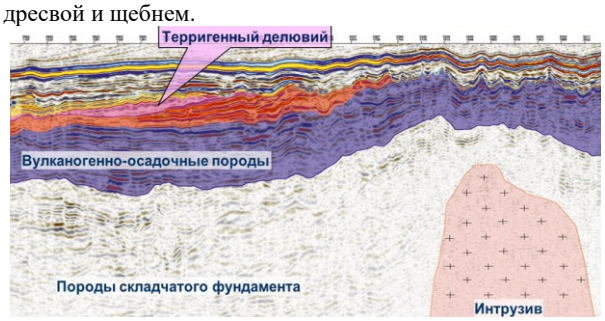


Рис. 4 Сейсмогеологическая модель доюрского комплекса

Учитывая концептуальное геологическое строение и рабочие материалы по обработке и интерпретации сейсморазведочных работ методом общей глубинной точки 3D с целью детального изучения геологического строения Средне-Назымского лицензионного участка (авторы: Керусов И.Н., Мирошниченко Д.Е., Москва, 2019), прослежено несколько горизонтов в доюрском комплексе: ДЮК$_{05}$, ДЮК$_{10}$, ДЮК$_{20}$, ДЮК$_{30}$, ДЮК$_{40}$, ДЮК$_{50}$, ДЮК$_{60}$ (рис. 5).

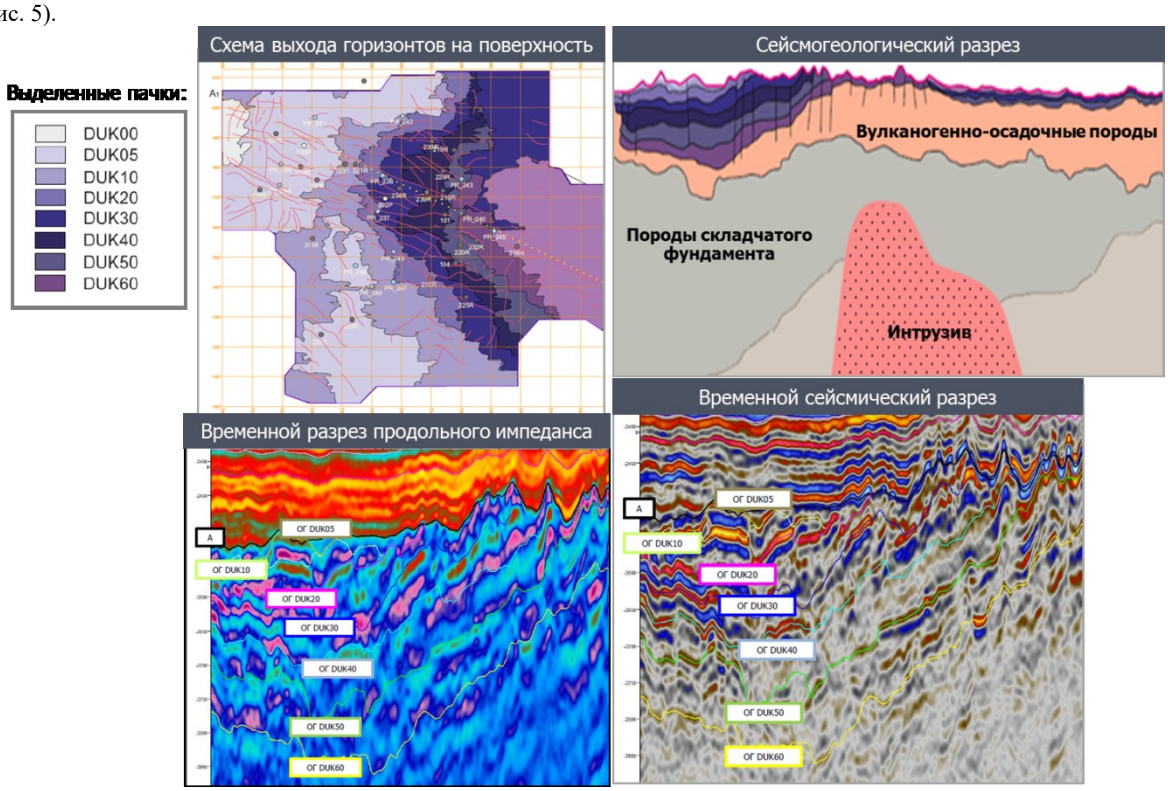


Рис. 5 Выделение и прослеживание горизонтов в доюрском комплексе

С учетом всей имеющейся геолого-геофизической информации и данных по 47 скважинам, вскрывшим отложения доюрского комплекса (из которых 23 поисково-разведочные и 24 эксплуатационные), построен единый структурный каркас, включающий структурные карты по каждому слою доюрского комплекса (рис. 6).

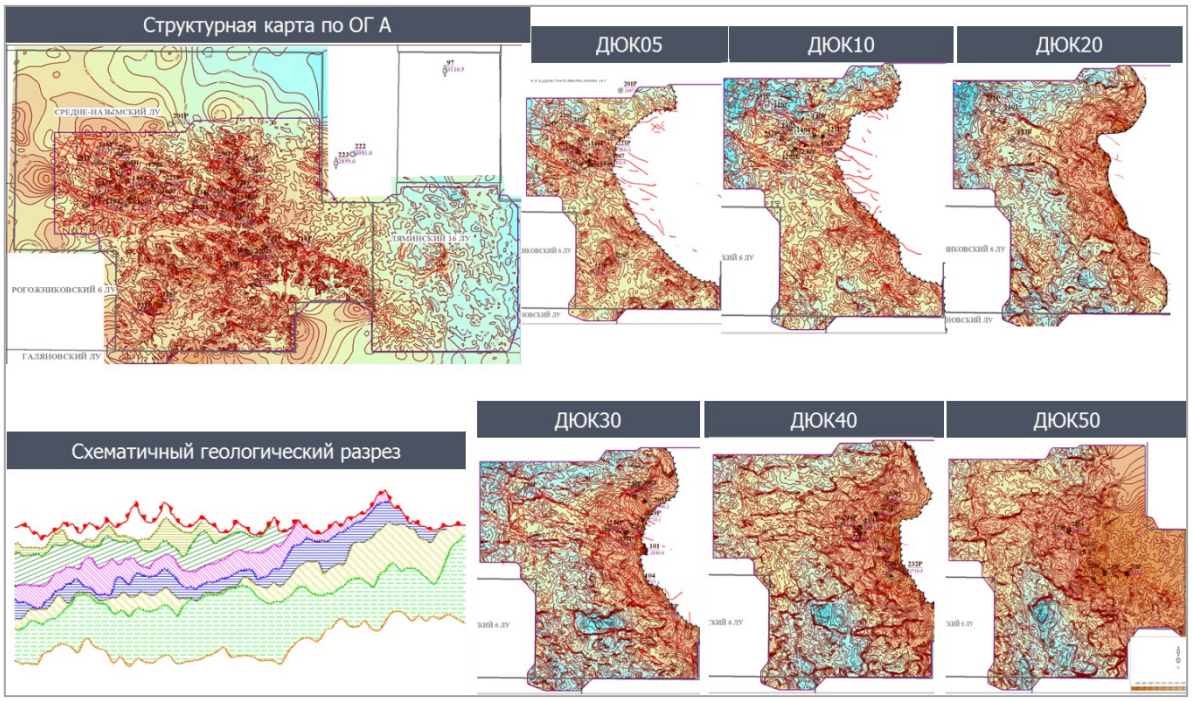


Рис. 6 Полученные структурные поверхности слоев доюрского комплекса

Геометризация залежей доюрского комплекса на Средне-Назымском месторождении ранее не проводилась, запасы оценивались в пределах окрестности скважин с промышленными притоками нефти, карты толщин и параметров не отстраивались. Проанализировав информацию по испытаниям и Рогожниковскому месторождению-аналогу, на котором в доюрском комплексе выделены полноценные залежи, числящиеся на Государственном балансе, было принято решение о создании полноценной геологической модели. Для каждого из слоев доюрского комплекса принят свой водонефтяной контакт по результатам испытаний и интерпретации геофизических исследований.

Ниже представлены фрагменты подсчетных планов и карт нефтенасыщенных толщин, схематические разрезы и схемы корреляции по горизонтам ДЮК$_{05}$, ДЮК$_{10}$, ДЮК$_{30}$, ДЮК$_{40}$, ДЮК$_{50}$ (рис. 7-11). В слое ДЮК$_{20}$ не выделены залежи, все скважины водоносны.

В слое ДЮК$_{05}$ выделена залежь в районе скважины 230Р. В скважине 230Р получен промышленный приток нефти дебитом 16,8 м^3/сут. В результате геометризации площадь залежи увеличена в 6,5 раза.

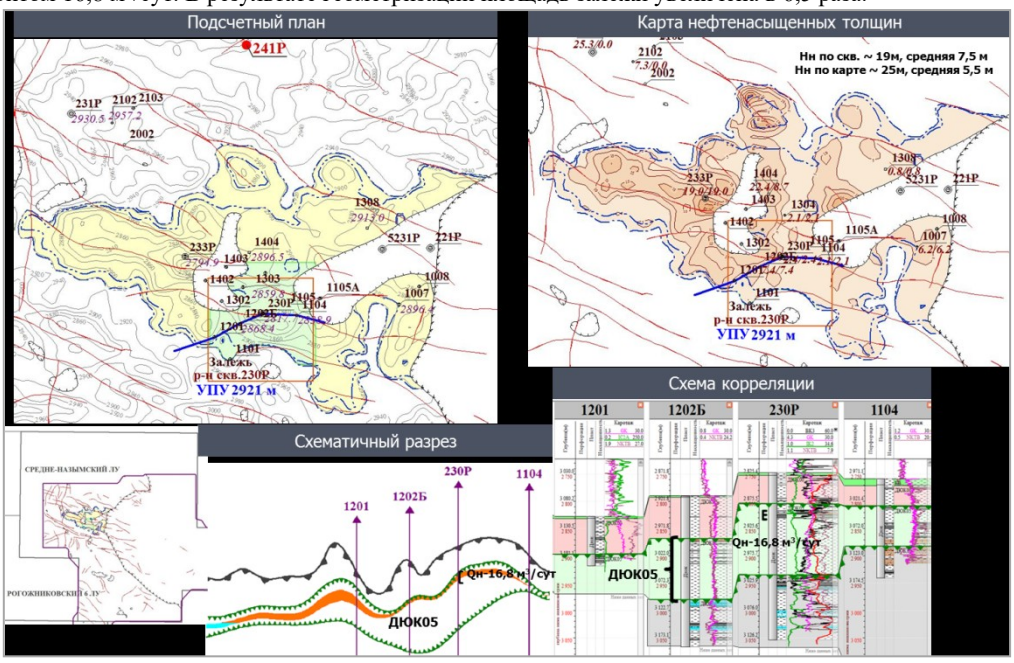


Рис. 7 Геометризация залежи слоя ДЮК$_{05}$

В слое ДЮК$_{10}$ выделена залежь в районе скважины 230Р, которая вскрыта тремя поисково-разведочными и четырьмя эксплуатационными скважинами. В скважинах 230Р и 221Р получены промышленные притоки нефти дебитами 19,2 и 4,2 м^3/сут соответственно. В результате геометризации площадь залежи увеличена почти в 4 раза.

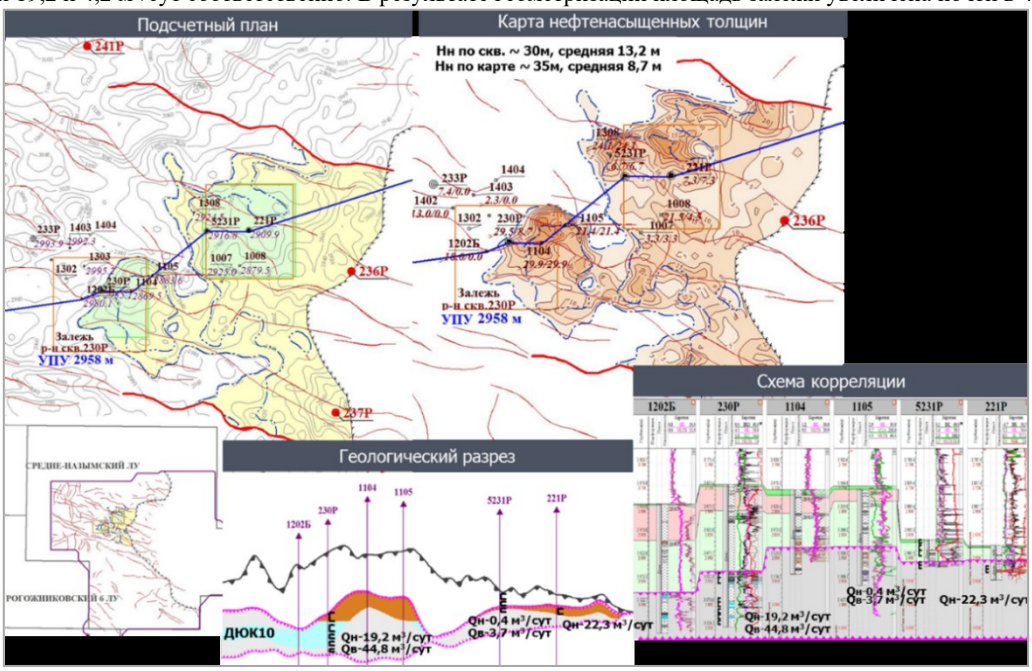


Рис. 8 Геометризация залежи слоя ДЮК$_{10}$

В слое ДЮК$_{30}$ выделено две залежи: залежь 1 в районе скважины 219Р и залежь 2 в районе скважины 234Р, которые вскрыты шестью поисково-разведочными и одной эксплуатационной скважинами. Обе залежи литологически и тектонически экранированы. В скважинах 219Р и 234Р получены промышленные притоки нефти дебитами 14,9 и 10,2 м^3/сут соответственно. В результате геометризации площадь залежи увеличена в 3 раза.

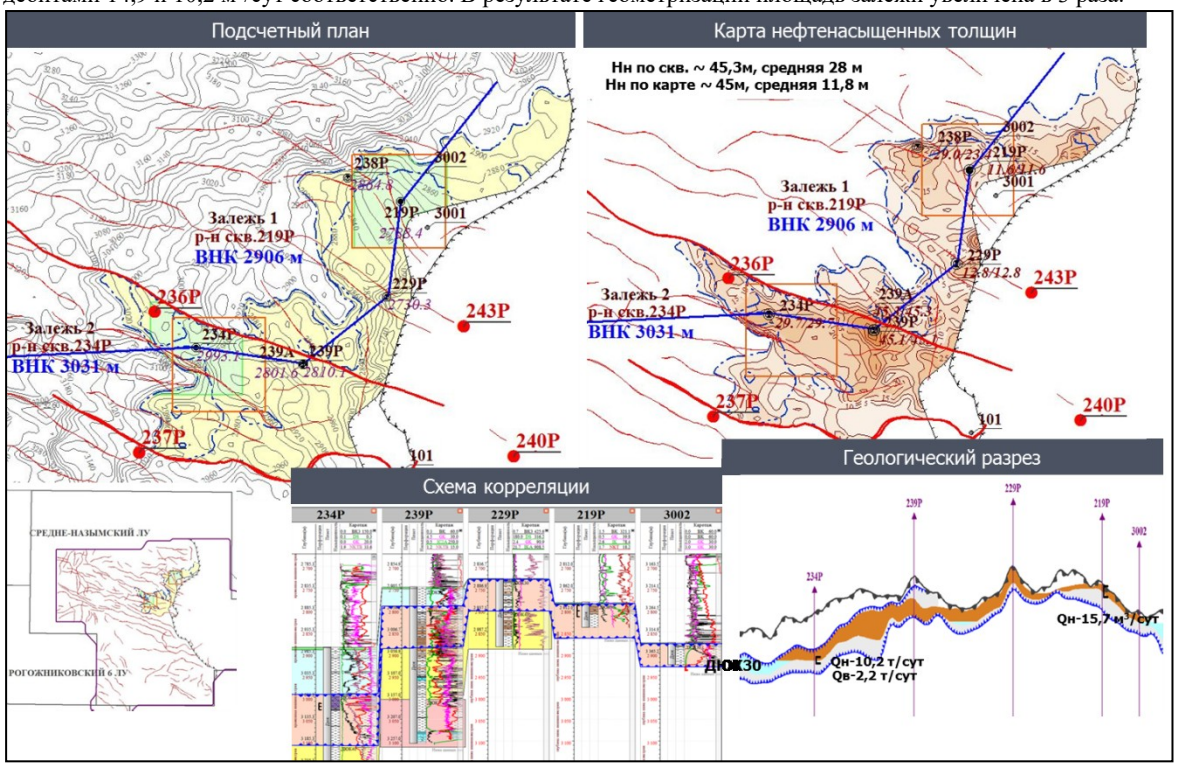


Рис. 9 Геометризация залежей слоя ДЮК$_{30}$

В слое ДЮК$_{40}$ выделено две залежи с единым водонефтяным контактом: залежь 1 в районе скважины 229Р и залежь 2 в районе скважины 239Р, которые вскрыты четырьмя поисково-разведочными и одной эксплуатационной

скважинами. На юге залежь 2 тектонически экранирована. В скважинах 229Р, 101 и 220Р получены промышленные притоки нефти. В результате геометризации площадь залежи увеличена почти в 4 раза.

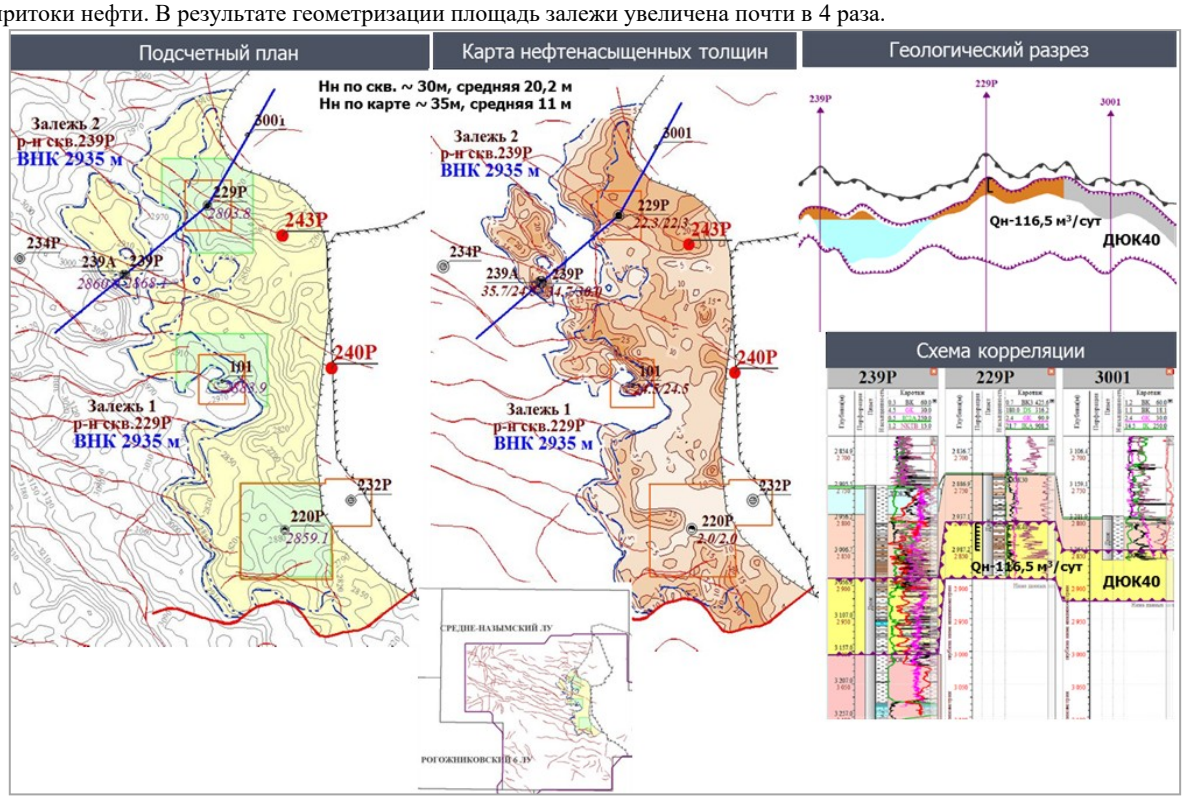


Рис. 10 Геометризация залежей слоя ДЮК$_{40}$

В слое ДЮК$_{50}$ выделена одна залежь в районе скважины 232Р, которая вскрыта тремя поисково-разведочными скважинами. Во всех трех скважинах получены промышленные притоки нефти. Площадь залежи увеличена почти в 3 раза.

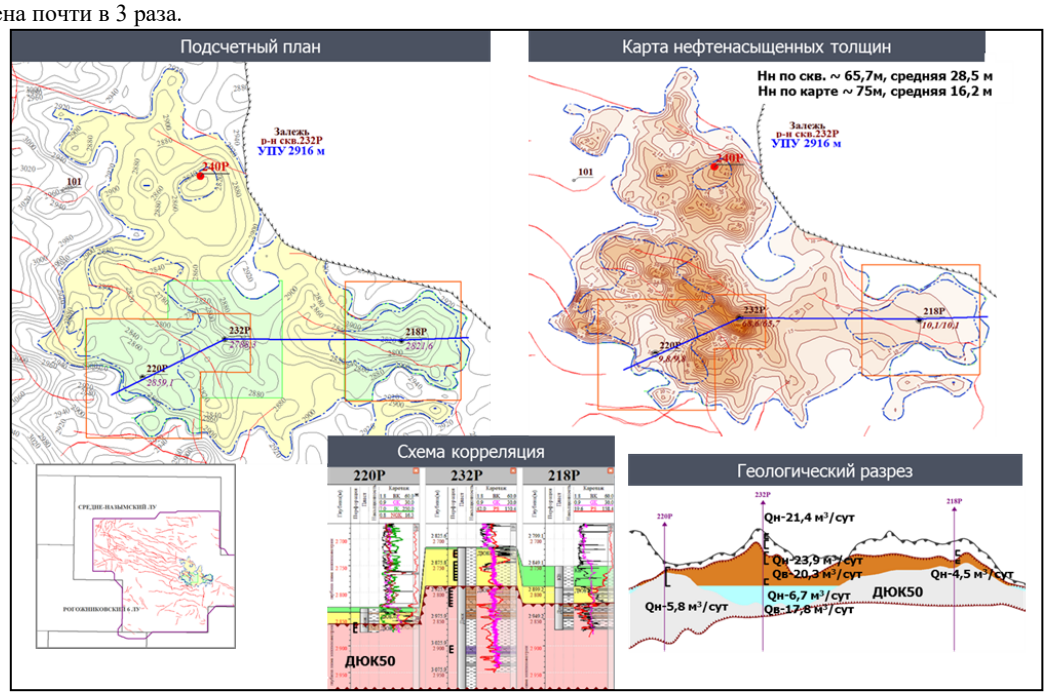


Рис. 11 Геометризация залежи слоя ДЮК$_{50}$

Ранее запасы нефти доюрского комплекса Средне-Назымского месторождения оценивались в пределах окрестности скважин с промышленными притоками нефти и в таком виде числятся на Государственном балансе. Карты эффективных нефтенасыщенных толщин и подсчетных параметров не отстраивались, при подсчете запасов использовались средние значения по скважинам (рис. 12).

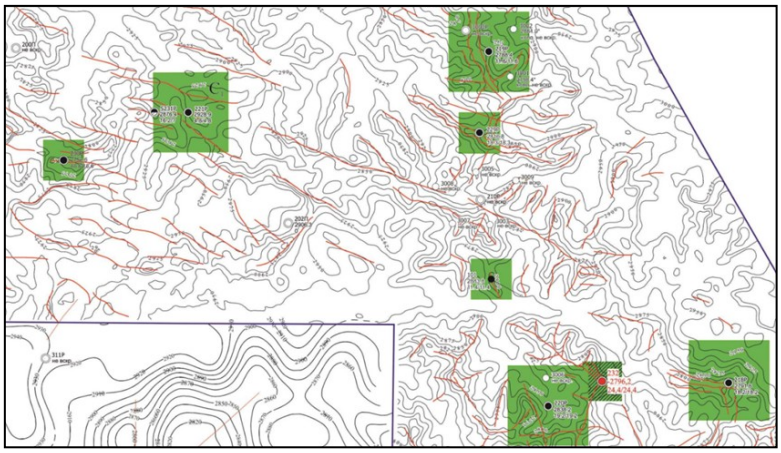


Рис. 12 Подсчетный план доюрского комплекса, числящегося на Государственном балансе

По результатам выполненного геологического моделирования доюрского комплекса создан единый структурный каркас, по всем горизонтам выполнена геометризация залежей, построены карты толщин и подсчетных параметров, проведена дифференцированная оценка запасов. Начальные геологические запасы нефти по сумме категорий C_1+C_2 увеличились в 4 раза по сравнению с запасами, числящимися на Государственном балансе. Запасы значительно увеличились в связи с тем, что впервые проведена полноценная геометризация залежей в отложениях доюрского комплекса. Карта суммарных нефтенасыщенных толщин доюрского комплекса с нанесенными проектными разведочными скважинами, планируемыми к бурению в текущем году, приведена на рисунке 13.

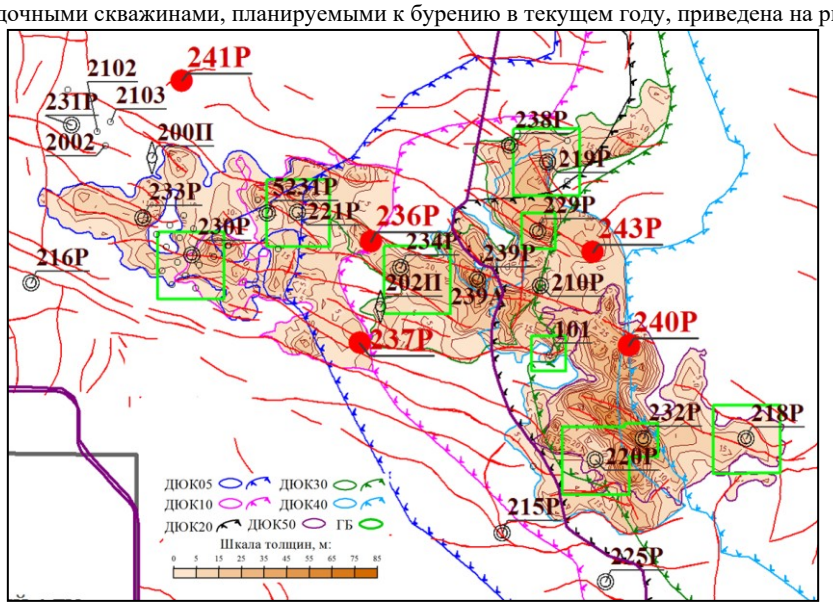


Рис. 13 Суммарные нефтенасыщенные толщины залежей доюрского комплекса

Оценка запасов нефти проведена с учетом псевдо-гранулярной пористости. Дальнейшие перспективы отложений доюрского комплекса связаны с поиском и выделением интервалов трещиноватых зон, оценкой их параметров и созданием двойной среды при геологическом моделировании.

Литература

1. Атлас месторождений нефти и газа Ханты-Мансийского автономного округа – Югры / НАЦ РН им. В.И. Шпильмана». – Тюмень, 2013. – 544 с.
2. Геология и нефтегазоносность Ханты-Мансийского автономного округа: Атлас / ГП ХМАО «Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В.И. Шпильмана. – Ханты-Мансийск, 2004. – 143 с.
3. Гилязова С.М., Сиднев А.В. Литология и вещественный состав палеозой-триасовых образований Южно-Галяновского и Мытаяхинского участков Фроловского мегапрогиба Среднего Приобья в свете проблем нефтегазоносности бассейна // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – М., 2009. – № 6. – С. 55 – 58.
4. Геология нефти и газа Западной Сибири / А.Э. Конторович, И.И. Нестеров, Ф.К. Салманов и др. – М.: Недра, 1975. – 678 с.
5. Криночкин В.Г., Голубева Е.А., Кармацких М.В. Триасовый сейсмокомплекс Среднего Приобья // Геофизика. Специальный выпуск к 50-летию ОАО «Хантымансийскгеофизика». – М., 2001. – № S2. – С. 73 – 77.
6. Williams H., McBirney A.R. Volcanology. – San Francisco: Freeman, Cooper & Co., 1979. – 398 pp.

ОСОБЕННОСТИ КОРРЕЛЯЦИЯ ОТЛОЖЕНИЙ РИФЕЯ И ВЕНДА НА ЗАПАДЕ СЕВЕРО-АЛДАНСКОЙ НГО ПО ДАННЫМ ГИС

Р.В. Маринов
Научный руководитель ведущий научный сотрудник С.А. Моисеев
Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск, Россия

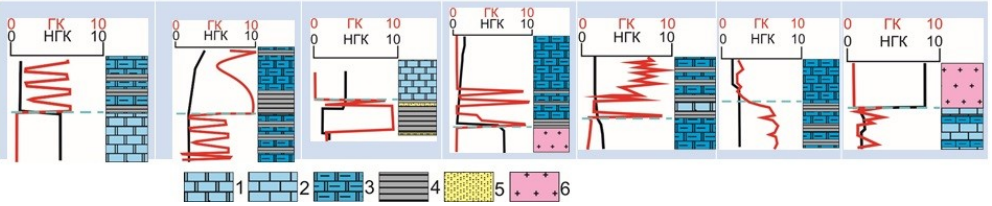
Северо-Алданская НГО расположена в юго-восточной части Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции на территории республики Саха (Якутия). За более чем 90-летнюю историю изучения территории здесь пробурено 67 скважин [2]. Несмотря на многочисленные признаки нефтегазоносности, на территории Северо-Алданской НГО не было открыто месторождений нефти и газа. Одной из причин этого является сложное геологическое строение потенциально нефтегазоносной толщи отложений рифея и венда [3].

Для этих отложений характерны различные фациальные изменения, невыдержанность параметров корреляционных уровней и многочисленные внутренние перерывы в осадконакоплении [1]. Это находит отражение в далеко не однозначной корреляции по данным ГИС.

Автором на основе большого объема материалов геофизических исследований скважин была проведена унификация стратиграфических реперов, установлены пределы изменения их физических характеристик по площади. В разрезе венда и нижнего кембрия выделены горизонты с наиболее стабильными геофизическими характеристиками. Для каждого из них определен набор значений физических свойств, по которым они могут уверенно опознаваться на каротажных диаграммах (табл.).

Таблица

Характеристика реперных установленных реперных уровней

Индекс	V_1	V_2	S	T	A	K	U
Возраст	Граница R и V	V_1	V_1	V_2	V_2	V_2	$Є_1$
Стратиграфическое положение	Кровля алексеевской свиты	Подошва средней подсвиты торгинской свиты	Кровля сералахской свиты	Кровля торсальской пачки бюкской свиты	Кровля аянской пачки бюкской свиты	Подошва кудулах ской свиты	Подошва юрегинской свиты
Рисунок репера и литологические особенности							

Условные обозначения: 1 – доломит, 2 – известняк, 3 – глинистый доломит, 4 – аргиллит, 5 – песчаник, 6 – соль

В разрезе терригенного венда такими горизонтами являются:
Репер V1 – кровля алексеевской свиты и подошва отложений венда.
Репер V2 – кровля нижней подсвиты торгинской свиты.
Репер S – кровля сералахской свиты.
В карбонатном комплексе венда выделены:
Репер T – подошва аянской пачки бюкской свиты.
Репер A – подошва успунской свиты.
Репер K – подошва кудулахской свиты.
Репер U – выделен в подошве юрегинской свиты, обозначает границу карбонатного комплекса венда-нижнего кембрия и солесодержащих пород кембрия.

На основе прослеживания корреляционных уровней предложена модель разреза отложений рифея и венда западной части Северо-Алданской НГО.

Рифейские отложения представлены чекурдахской свитой терригенного и алексеевской – карбонатного состава. Отложения распространены на всей площади исследований. Наибольшую суммарную толщину свиты имеют в Березовской впадине – до 600 м, на Алданской антеклизе их толщина уменьшается до 150 м. Выше залегают отложения венда, разделяющиеся на терригенный и карбонатный комплексы. В основании терригенного комплекса венда расположена торгинская свита, разделяющаяся на три подсвиты. Свита уверенно прослеживается благодаря реперным уровням V1 и V2 на территории Березовской впадины. Наибольшие толщины свита имеет на западном борту впадины и постепенно выклинивается в направлении на восток, полностью исчезая на границе Алданской антеклизы. Сначала выклинивается верхняя подсвита, затем средняя и нижняя подсвиты.

Выше залегает сералахская свита венда, имеющая преимущественно терригенный состав. Мощность свиты изменяется от 50 до 150 м (рис.). В кровле свиты выделена высокорадиоактивная реперная пачка (каротажный репер S).

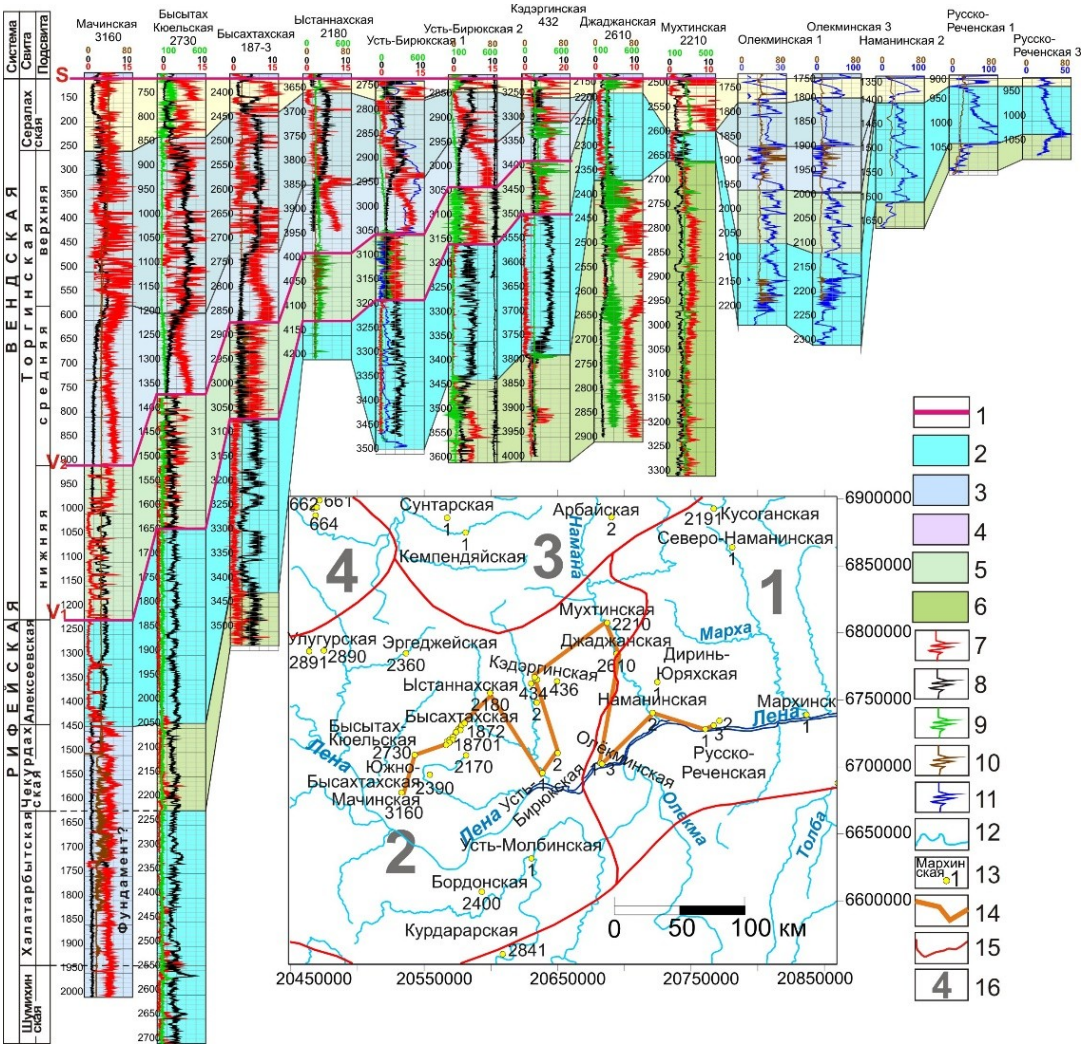


Рис. 1 Профиль корреляции рифейских отложений и терригенного комплекса венда : Условные обозначения: 1 – реперные границы; Породы: 2 – карбонатные, 3 – глинисто-карбонатные, 4 – галогенно-карбонатные, 5 – терригенные, 6 – трапповые интрузии; Виды каротажа: 7 – гамма каротаж, 8 – нейтронный гамма, 9 – акустический, 10 – кавернометрия, 11 – электрический; Элементы обзорной карты: 12 – речная сеть, 13 – скважины, 14 – профили, 15 – границы НГО, 16 – названия НГО: 1 – Северо-Алданская, 2 – Предпатомская, 3 – Западно-Вилюйская, 4 – Непско-Ботуобинская

Прослеживание реперных пачек T, A, K и U позволило провести корреляцию в карбонатном комплексе венда. Карбонатный комплекс венда представлен бюкской, кудулахской, успунской, юряхской свитами. Они сложены глинистыми доломитами, и оолитовыми доломитами и известняками. Карбонатный комплекс венда распространён на всей территории Северо-Алданской НГО. Его толщина в Берёзовской впадине равномерно уменьшается от западного борта к восточному, на Алданской антеклизе – меняется незначительно.

На севере изучаемого района выклинивается торсальская пачка солей [4]. Литологический состав бюкской, успунской и кудулахской свит становится более однородным, что позволило исследователям выделить усть-юдомскую свиту.

В результате работы были выделены реперные пачки и прослежены отложения рифея и венда, что позволило уточнить стратиграфические разбивки на территории исследования.

Литература

1. Сухов С.С., Фомин А.М., Моисеев С.А. Характеристика рифовых комплексов в центральной части Сибирской платформы // Интерэкспо ГЕО-Сибирь – 2018. – Т. 1. – С. 47 – 54.
2. Фомин А.М., Моисеев С.А. Типизация разрезов вендско-кембрийских отложений западной части Северо-Алданской НГО // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. – Новосибирск: СГУГиТ, 2017. – Т. 1. – С. 46 – 51.
3. Фомин А.М., Моисеев С.А. Характеристика резервуаров нефти и газа в кембрийских отложениях центральной части Сибирской платформы // Интерэкспо ГЕО-Сибирь, 2019. – Т. 2. – № 1. – С. 183 – 191.
4. Фомин А.М., Моисеев С.А. Перспективы нефтегазоносности и характеристика продуктивных горизонтов кембрийских межсолевых отложений центральной части Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции // Нефтегазовая геология. Теория и практика, 2019. – Т. 14. – №3. – 16 с.

ДЕТАЛЬНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ КАК ВАЖНЕЙШИЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ГЕОМЕТРИЗАЦИИ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ В РАЗНОФАЦИАЛЬНЫХ ТОЛЩАХ

Г.Р. Махмутов
Научный руководитель профессор Р.З. Мухаметшин
Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Российская Федерация

Сложно переоценить важность правильной интерпретации геолого-геофизических данных при изучении геологического строения залежей нефти и газа. Не менее важным является и выбор инструментов для построения адекватных реальному геологическому телу моделей. Одним из таких инструментов, в особенности для сложно построенных и многопластовых объектов является детальная корреляция пластов-коллекторов, позволяющая производить геометризацию продуктивных тел [4], что важно при создании адекватных геологических моделей [3]. Понимание, как устроена залежь, – ключ к принятию верных решений по ее разведке и эксплуатации. Рассмотрим это на примере одного из разведываемых многообъектных месторождений Мелекесской впадины, на территории которой получили широкое развитие эрозионные врезы в отложениях среднего и нижнего карбона, что существенно осложнило корреляцию пластов [1, 3].

Базисный эксплуатационный объект рассматриваемого месторождения – залежи нефти радаевско-бобриковского горизонтов (C_1rd-bb) – стал объектом исследований с целью оценки возможных погрешностей геологических запасов при разной степени детализации строения продуктивных пластов. По данным ГИС и керна в скважинах, вскрывших терригенную толщу нижнего карбона (ТТНК), задокументировано переслаивание пластов песчаников, алевролитов, глин, а также углей, углистых сланцев различной мощности. Подробная характеристика и описание этой части разреза даны в работах Троепольского В.И., Войтовича Е.Д., Шельновой А.К., Васясина Г.И. и др. Задача прослеживания пластов-коллекторов в объеме залежи, а также их индексации решалась с помощью детальной корреляции (рис. 1).

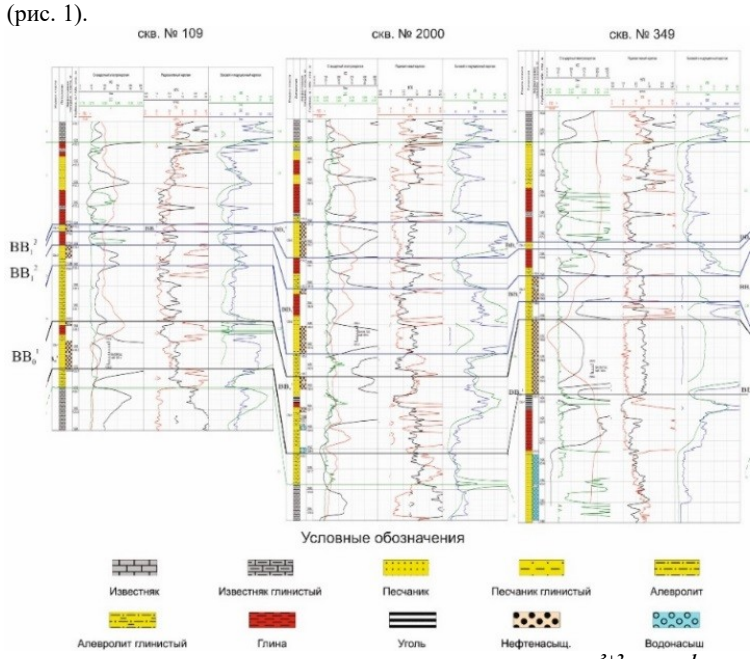


Рис. 1 Схема детальной корреляции пластов–коллекторов BB_1^{3+2} и BB_0^1 (фрагмент)

По предложенной И.С. Гутманом (1982) схеме индексации, радаевско-бобриковские пласты индексируются снизу вверх как BB_1^1, BB_1^2 и BB_1^3 и представляют так называемый «нормальный» тип разреза, при этом распространенность пласта BB_1^1 носит часто спорадический характер, а пласты BB_1^3 и BB_1^2 имеют широкое распространение, и, в случае слияния, их принято объединять в единый пласт BB_1^{3+2}. Залегающие ниже на эродированной поверхности карбонатов турнейского яруса рукавообразные пласты алевропесчаников принято относить к аномальному, или «эрозионному», типу разреза, которые индексируются сверху вниз как BB_0^1, BB_0^2, BB_0^3 [3, 4]. Впервые такой тип разреза вскрыт в 1950 г. скважиной 7 Аксубаевская на сопредельной от рассматриваемого месторождения площади.

Проведение детальной корреляции позволило по-иному подойти к индексации продуктивных пластов-коллекторов, отнеся их к BB_1^{3+2} и BB_0^1 (верхний и нижний соответственно), уточнить границы залежей, то есть внести существенные изменения в геологическую модель.

Это дало основание впервые для условий месторождений Мелекесской впадины доказать гидродинамическую обособленность «нормального» и «эрозионного» пластов, на что указывает различие гипсометрического положения водонефтяного контакта (ВНК) по пластам, достигающее 15 м, тогда как на практике обычно имеет место совпадение отметок ВНК не только по пластам алевропесчаников, но и в терригенной и карбонатной частях массивно-пластового литологически разнородного резервуара [3, 4]. Подтверждением тому служат следующие, вновь открывшиеся обстоятельства на Южном и Центральном поднятиях (рис. 2): 1) по данным скважин №№ 109, 2000 и 349 ВНК обоснован на отметке -1203 м для нижнего пласта, а по

скважинам №№ 2000, 271 и 270 – на отметках -1193 м и -1188 м для верхнего; 2) залежи верхнего и нижнего пластов по-разному сосредоточены по поднятиям. Из этого следует, что степень заполнения ловушек разная вследствие отсутствия гидродинамической связи между частями продуктивного разреза.

Это обстоятельство должно учитываться не только при оценке запасов, но и в особенности при проектировании разработки. Что не учитывалось ранее.

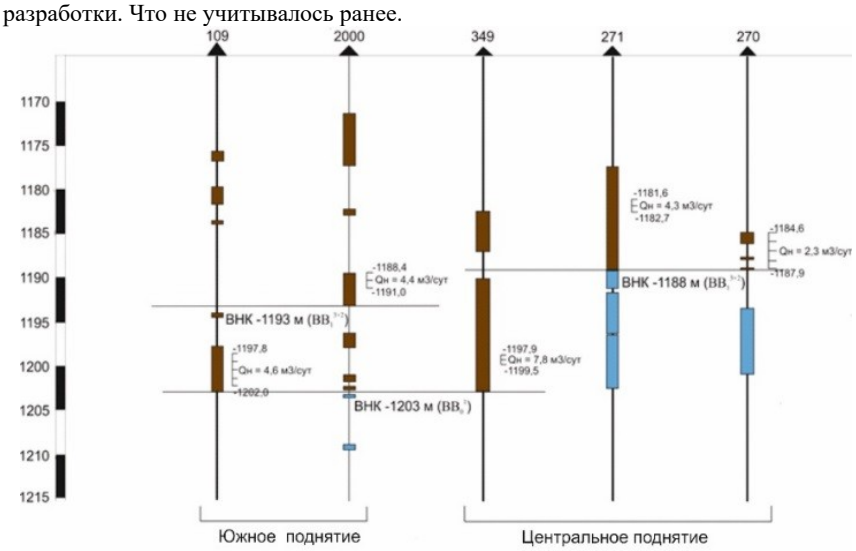


Рис. 2 Схема обоснования ВНК (фрагмент)

Оценка запасов, как и прежде, выполнялась объемным методом. Тогда значения объема нефтенасыщенных пород ($V_{нн1}$), а также коэффициентов пористости ($К_{п1}$) и нефтенасыщенности ($К_{н1}$) принимались как для единой залежи пластов $ВВ_1^{3+2}$ + $ВВ_0^1$ (табл. 1). Для уточненной нами модели расчеты соответствующих ёмкостных параметров ($V_{нн2}$, $К_{п2}$, $К_{н2}$) по пластам $ВВ_1^{3+2}$ и $ВВ_0^1$ выполнены раздельно. Вследствие переиндексации пластов-коллекторов часть нефтенасыщенных пород $ВВ_1^{3+2}$ оказалась в зоне $ВВ_0^1$ (см. табл. 1).

Также установлено, что пласты отличаются по коллекторским свойствам [1]: у пласта $ВВ_0^1$ они существенно лучше. Кроме того, опыт разработки соседнего Южно-Нурлатского месторождения показал, что выработка запасов нефти из «эрозионных» пластов возможна на природном водонапорном режиме, даже в условиях её высокой вязкости [2].

Таблица 1

Предыдущие и вновь рассчитанные значения ёмкостных параметров пластов–коллекторов

Пласт	$К_{п1}$	$К_{н1}$	$V_{нн1}$, м^3	$К_{п2}$	$К_{н2}$	$V_{нн2}$, м^3
$ВВ_1^{3+2}$	0,24	0,9	29175	0,22	0,87	22505
$ВВ_0^1$			4932	0,26	0,9	12732

Изменение представлений о геометрии и коллекторских свойствах залежей неизбежно привели к изменению запасов (сократились на 9,1%). Анализ данных опробования скважин показал, что оно производилось преимущественно по верхнему пласту. По нашим оценкам, это привело к перераспределению запасов по категориям. Исходя из уточненных нами представлений и сведений об исследуемом объекте, а также учитывая требования классификации запасов 2013 г., около трети запасов нефти категории С1 оценены по категории С2 (табл. 2).

Таблица 2

Сопоставление вновь и ранее подсчитанных геологических запасов залежей в пластах $ВВ_1^{3+2}$ и $ВВ_0^1$

Запасы нефти по состоянию на 01.01.2019 г.		Запасы нефти по состоянию на 01.01.2014 г.		Изменение,
категория	тыс. т	категория	тыс. т	тыс. т
С1	3081	С1	5288	- 2207
С2	3070	С2	1477	+ 1593
Всего	**6151**	**Всего**	**6765**	**- 614**

Выводы:

1. Весьма сложные геологические тела, такие как залежи нефти в ТТНК, требуют особого, тщательного подхода при изучении. В первую очередь это касается проведения детальной корреляции и индексации пластов-коллекторов. Как показывает практика, ошибки, допущенные при детальной корреляции, искажают геолого-гидродинамическую модель, на которой базируется проектный документ на разработку месторождения [3], что в дальнейшем не позволяет достоверно спрогнозировать уровни добычи нефти и обосновать реально достижимую нефтеотдачу.

2. Результаты детальной корреляции совместно с другими геолого-геофизическими данными существенно изменили представления о строении и границах залежей в ТТНК и, что особенно важно, позволили доказать

гидродинамическую разобщенность продуктивных пластов в едином разнофациальном природном резервуаре. В итоге уточненная геологическая модель объекта эксплуатации показала сокращение запасов, а также изменение их структуры в сторону увеличения доли категории С2 в общем балансе. Наращивание разведанных запасов (С1) путем опробования пластов зоны $ВВ_0$ и выяснение их природного режима – главные направления дальнейших исследований и мероприятий по доразведке и повышению эффективности разработки месторождения.

Литература

1. Мухаметшин Р.З. Геологические основы эффективного освоения и извлечения трудноизвлекаемых запасов нефти: автореферат дис. ... доктора геол.-минер. наук. – М., 2006. – 51 с.
2. Мухаметшин Р.З. Палеоврезы и их роль в освоении трудноизвлекаемых запасов нефти. – М.: Геоинформмарк, 2006. – 80 с.
3. Мухаметшин Р.З. Эрозионные врезы и их нефтеносность: учебное пособие. – Казань: Изд-во Казан.ун-та, 2016. – 88 с.
4. Халимов Э.М., Иванова М.М. Детальная корреляция продуктивных пластов и ее значение при разработке месторождений нефти и газа // Нефтегазовая геология и геофизика. – М.: ВНИИОЭНГ, 1980. – № 1. – С. 3 – 6.

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО, НЕФТЕГАЗОГЕНЕРАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕРНОЙ ПЛОЩАДИ (ЗАПАДНАЯ ЧАСТЬ ЕНИСЕЙ-ХАТАНГСКОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОГИБА).

С.В. Мигунова

Научный руководитель научный сотрудник А.П. Родченко

Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

Енисей-Хатангский региональный прогиб (ЕХРП), расположенный в арктических районах Сибири, представляет значительный интерес с точки зрения открытия новых крупных залежей углеводородов на северо-востоке Западно-Сибирской плиты. На ранних стадиях освоения, еще в 60-х гг. прошлого века, этот регион привлекал внимание исследователей значительным газовым потенциалом в открытых газовых и газоконденсатных месторождениях. Открытые в последние годы на территории ЕХРП Ванкорская и Пайяхская группы месторождений с промышленными запасами нефти позволили иначе взглянуть на энергетический потенциал этого региона. Таким образом, на сегодняшний день открытие нефтяных залежей на территории ЕХРП указывает на необходимость его дальнейшего изучения, в том числе геохимическими методами.

Основными характеристиками нефтегазопроизводящих пород являются содержание органического углерода в породе ($С_{орг}$), тип органического вещества, условия его накопления и преобразования в диагенезе и степень катагенеза. В данной работе материалом для исследования послужила коллекция аргиллитов и алевритистых аргиллитов мезозойского возраста из яновстанской (J_3-K_1) и сиговской (J_2-J_3) свит. Коллекция состоит из 23 образцов (19 образцов яновстанской и 4 сиговской свит) кернового материала из скважины Озерная-10, расположенной в зоне сочленения Мессояхской наклонной мегагряды и Енисей-Хатангского наклонного мегажелоба. Для исследования данного материала были проведены анализ содержания органического углерода в породах, а также оценка нефтегазогенерационного потенциала и степени преобразования органического вещества (ОВ) по пиролитическим данным.

Результат анализа содержания органического углерода (табл.) показал, что содержание $С_{орг}$ в породах составляет 1,0-2,9% на породу. Поскольку нефтегазоматеринскими глинистые породы считаются при содержании в породе $С_{орг}$ свыше 0,9% на породу [1], то изученные аргиллиты и алевроаргиллиты являются потенциально нефтегазопроизводящими. В отложениях сиговской свиты содержание органического углерода в среднем составляет 1,75% на породу.

Выше по разрезу в нижней части яновстанской свиты в интервале глубин 3540-3570 м значения $С_{орг}$ резко возрастают до 2,45% на породу, что, вероятно, связано с присутствием большего количества в составе пород углефицированного растительного детрита.

Средняя часть яновстанской свиты в интервале глубин 3260-3290 м характеризуется снижением количества органического углерода до 1,3% на породу. В верхней части яновстанской свиты (на глубинах 3100-3130 м) среднее содержание $С_{орг}$ на породу отмечается увеличение до 1,6% на породу.

Таблица

Результаты пиролитического исследования образцов керна скважины Озерная-10

Свита	Интервал глубин, м	$С_{орг}$, % на породу (min-max)	T_{max}, °С (min-max)	HI, мг УВ/ г $С_{орг}$ (min-max)	S_1, мг УВ/ г породы (min-max)	S_2, мг УВ/ г породы (min-max)
яновстанская	3100-3130	1,2-2,4	438- 442	143-244	0,22-0,59	1,75-5,77
яновстанская	3260-3290	1,0-1,5	441-447	68-104	0,14-0,31	0,70-1,35
яновстанская	3540-3700	2,0-2,9	448-455	63-107	0,40-0,59	1,44-2,50
сиговская	3607-3645	1,2-2,1	448-454	58-98	0,41-0,51	1,22-1,87

По результатам пиролитических исследований (табл.) были проанализированы значения количества углеводородов в пиках S_1, S_2, температура T_{max} и водородный индекс HI. Генерационный потенциал (суммы выхода пиков S_1 и S_2) сиговской свиты составляет 1,6-2,2 мг УВ/г породы. В нижней части яновстанской свиты генерационный потенциал немного увеличивается до 2,0-3,0 мг УВ/г породы, в средней части показатель падает до 0,8-1,6 мг УВ/г породы, а в верхней части он значительно увеличивается до 2,0-6,4 мг УВ/г породы. На основе классификации пород по показателю S_1+S_2 [2] к нефтематеринским относятся породы, у которых генерационный потенциал свыше 2 мг УВ/г. Таким образом, сиговская свита не является нефтепроизводящей породой, но обладает небольшим остаточным газовым потенциалом. Яновстанская свита в нижней и средней частях изученного интервала характеризуется небольшим газовым потенциалом, тогда как ОВ в верхней части яновстанской свиты относится к нефтегазопроизводящему типу с умеренным генетическим потенциалом [2].

Также на основе пиролитических исследований (табл. 1) были получены данные о водородном индексе (HI). В отложениях сиговской свиты показатель HI составляет 58-98 мг УВ/г $C_{орг}$ при T_{max} 448-454 °С. Далее в нижней части яновстанской свиты водородный индекс немного увеличивается до значений 63-107 мг УВ/г $C_{орг}$ при T_{max} 448-455 °С, в средней части он составляет 69-104 мг УВ/г $C_{орг}$ при T_{max} 441-447 °С, а в верхней части яновстанской свиты значения водородного индекса значительно увеличиваются до 143-244 мг УВ/г $C_{орг}$ при T_{max} 438-442 °С. При этом в верхней части яновстанской свиты выделяются 3 образца, которые отличаются от остальных образцов более низкими значениями индекса HI, который составляет 143, 148 и 158 мг УВ/г $C_{орг}$.

Для более полного понимания этих данных, а также определения типа органического вещества и стадии его катагенетического преобразования необходимо представить эти данные на диаграмме зависимости показателя HI от температуры T_{max} (рис.).

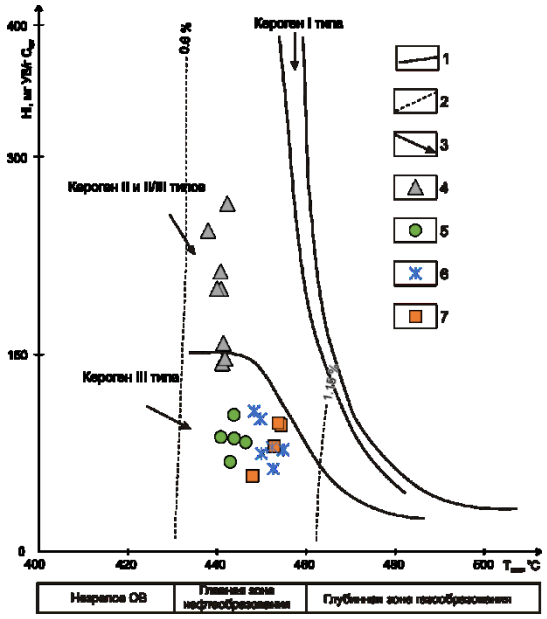


Рис. 1 Диаграмма HI – T_{max} для юрских отложений из скв. Озерная 10: 1 – линии, ограничивающие максимальные значения водородного индекса (HI) для трех типов органического вещества; 2 – изолинии отражательной способности витринита; 3 – направленность изменения величин HI и T_{max} в катагенезе. Свиты: 4 – яновстанская в интервале глубин 3100-3130 м; 5 – яновстанская в интервале глубин 3260-3290 м; 6 – яновстанская в интервале глубин 3540-3570 м; 7 – сиговская

Из этой диаграммы следует, что отложения яновстанской и сиговской свит находятся в главной зоне нефтеобразования, некоторые образцы из нижней части яновстанской и сиговской свит близки к глубинной зоне газообразования. Что касается генетической характеристики, то органическое вещество верхней части яновстанской свиты относится к аквагенному типу. При этом, как уже говорилось выше, есть образцы с пониженными значениями HI и их ОВ, вероятно, относится к смешанному типу. Органическое вещество средней и нижней частей яновстанской свиты, как и сиговской, относится к террагенному типу.

Таким образом, верхняя часть яновстанской свиты (3100-3130 м) в скв. Озерная-10, с аквагенным типом исходного органического вещества, является потенциально нефтематеринской и могла генерировать жидкие углеводороды, так как зрелость органического вещества отвечает главной зоне нефтеобразования. Сиговская свита и нижняя (3540-3570 м) и средняя (3260-3290 м) части яновстанской свиты содержат террагенное органическое вещество, которое находится в главной зоне нефтеобразования. Принимая во внимание, что генерация газообразных углеводородов происходит по всей шкале катагенеза, то изученные породы являются потенциально газоматеринскими и могли генерировать газообразные углеводороды.

Литература

1. Справочник по геохимии нефти и газа / Под ред. С.Г. Неручева. – СПб.: Недра, 1998. – 576 с.
2. Тиссо Б., Вельте Д. Образование и распространение нефти. – М.: Мир, 1981. – 502 с.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ГЛУБИННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РОССИЙСКОГО СЕКТОРА ЧЕРНОГО МОРЯ

А.Ю. Мулякова
Научный руководитель старший преподаватель О.Н. Зуб
Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Приведены результаты систематизации геохимических критериев оценки перспектив нефтегазоносности. К прямым критериям, указывающим на потенциал нефтегазоносности отнесены содержание метана, его гомологов и кислых газов. Представлены данные, отражающие наличие УВ соединений в составе глубинных отложений российского сектора Черного моря. Приведен состав вулканических выбросов и газогидратов.

Территория Краснодарского края характеризуется наличием мелких и средних малодебитовых месторождений нефти и преимущественно выработанных месторождений газа, что при настоящих темпах добычи позволяет прогнозировать обеспеченность углеводородными (УВ) ресурсами: по нефти на период до 25 лет; по газу – до 65 лет [6].

Неудовлетворительный прогноз обеспеченности УВ сырьем требует поиска нестандартных месторождений УВ, посредством оценки перспектив нефтегазоносности Российского сектора шельфа Черного моря. Данный сектор характеризуется недостаточной изученностью в связи со значительной глубиной залегания нефтегазоносных слоев, что требует высокотехнологичных и дорогостоящих разведочных работ.

При этом прогностические оценки суммарного количества УВ ресурсов достигают 4,5–5,5 млрд. тонн н.э. [1], что обусловливает актуальность исследований, направленных на выявление газогидрогеохимических признаков нефтегазоносности глубинных черноморских отложений. Целью данного исследования является систематизация геохимических критериев оценки перспектив нефтегазоносности и представление некоторых данных, отражающих наличие УВ соединений в составе глубинных отложений российского сектора Черного моря.

На российский сектор приходится юго-восточная часть прогиба, где сейсморазведкой в палеоген-неогеновых отложениях установлен ряд диапировых и криптодиапировых структур. Наиболее изученной является Геледжикская структура [2].

В Черном море выделяется Черноморская нефтегазоносная провинция, занимающая большую часть акватории моря [5]. Шельф занимает 25% площади всего моря. В пределах глубоководной котловины выделяются Западно-Черноморская и Восточно-Черноморская впадины. Они разделены Центральночерноморским поднятием, которое выражается в структуре рельефа в виде Андрусова и Архангельского сводов. В Западно-Черноморской впадине мощность осадков достигает 15 км (стратиграфический диапазон – от нижнего мела до четвертичной системы), в Восточно-Черноморской впадине – не превышает 10 км (осадочный разрез начинается с палеоцена).

Геохимическими критериями нефтегазоносности шельфа считается содержание определенных газов донных отложений и насыщенность вод газами, такими как метан и его гомологи, в частности их соотношения между собой и относительно азота. Другим критериям нефтегазоносности донных отложений является содержание компонентов органических веществ (Сорг), ароматических УВ, карбоновых кислот, фенолов и пр. Так, высокое содержание азота в виде газа (свыше 75%) в подземных водах позволяет прогнозировать наличие газовых залежей; присутствие метана и гомологов позволяют прямо судить о наличии УВ ресурсов. Также присутствие кислых газов (сероводорода и углекислого), часто сопутствующих друг другу, обязательно регистрируется в местах скоплений УВ, с изменением их содержания в залежах от следов до 98% [3].

Перспективы нефтегазоносности глубинных отложений Российского сектора Черного моря также могут быть оценены по специфическим продуктам разгрузки грязевых вулканов, однако следует учитывать кратковременность изменения геохимических характеристик, совпадающую с периодом извержения, вследствие волнового перемешивания. В районе вулканических газовыделений выявлено изменение параметров солености (в 2 и более раз превышающих фоновые значения) и сероводорода (отличающихся на порядок от фона) в придонном слое воды, что говорит о разгрузке поземных вод высокой минерализации [7].

Следует учитывать необходимость сочетания оценки по приведенным выше критериям нефтегазоносности с др. методами исследования. Так, на Керченско-Таманском шельфе на глубинах 20-40 м содержание УВ газов дифференцировалось в диапазоне $(0{,}8\text{-}34)\cdot10^{-3}$ $см^3/л$. Одновременные сейсмоакустические исследования позволили уточнить места разрывов сплош ности пород в привязке к газопроявлениям. Интересен мониторинг грязевых отложений вулканов в период активизации. Так, в период активизации вулкана «гора Гнилая» содержание метана в грязевых выбросах достигает $368см^3/кг$, углекислого газа – 69,7 $см^3/кг$ [4].

Метан – основной компонент приповерхностных газогидратов (ГГ), отличающихся по составу содержанием гомологов метана. Кроме легких гомологов (этана, пропана, изо- и н-бутанов), газ после разложения газогидратов (ГГ) содержит парообразные (пентаны и гексаны), которые, в свою очередь, не входят в структуру газогидрата, а, вероятно, адсорбированы поверхностью. ГГ с таким составом отобраны на вулканах МГУ, Страхова, Безымянный, ГИР. На долю метана приходится 93,3-99,98 %, на долю гомологов – 0,02-6,7 %. ГГ на вулкане Вассоевича на 100 % состоит из метана. Ранее проведенные исследования показали присутствие в ГГ не только УВ газов, но и азота (0,7-1,8 об. %), CO_2 (0,85 об. %), H_2S (0,25 об. %) [4].

Таким образом, показана актуальность исследований нефтегазоносности глубинных отложений Российского сектора Черного моря в связи с недостаточной изученностью геохимических характеристик, вследствие значительной глубины залегания нефтегазоносных слоев. Приведена систематизация геохимических критериев оценки перспектив нефтегазоносности. Установлены прямые показатели, позволяющие оценить потенциал нефтегазоносности (метан и его гомологи, кислые газы). Представлены некоторые данные, отражающих наличие УВ соединений в составе глубинных отложений российского сектора Черного моря. Показано, что по повышению

содержания метана и углекислого газа можно судить о периодичности и объемах газовых вулканических выбросов, также метан и его гомологи, углекислый газ, сероводород и азот выступают в качестве основных компонентов ГГ.

Литература

1. Виноградова О. Наступление на Черное море // Нефтегазовая вертикаль, 2011. – №9. – С. 70 – 74.
2. Гридин В.А., Голованов М.П., Долинский И.Г Перспективы нефтегазоносности российских секторов Черного и Азовского морей // Поиски и разведка серия «Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений», 2007. – №5. – С. 25 – 27.
3. Зорькин Л.М. Генезис газов подземной гидросферы (в связи с разработкой методов поиска залежей углеводородов) // Геоинформатика, 2008. – №1. – С. 45 – 53.
4. Круглякова Р.П., Круглякова М.В., Шевцова Н.Т. Геолого-геохимическая характеристика естественных проявлений углеводородов в Черном море // Геология и полезные ископаемые Мирового океана, 2009. – №1. – С. 37 – 51.
5. Леончик М.И., Сенин Б.В., Хортов А.В. Перспективы газоносности кайнозоя Черного моря // Вести газовой науки, 2015. – №2 (22) – С. 54 – 69.
6. Попов В.В., Шканов В.В. Черноморская шельфовая нефть. Изыскания, извлечение, транспортировка // Transport business in Russia, 2016. – №. – С. 105 – 108.
7. Юровский Ю.Г. Подземные воды шельфа. Задачи и методы изучения. – Симферополь: ДИАЙПИ, 2013. – 260 с.

МЕХАНИЗМЫ НАКОПЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ШЕЛЬФА МОРЯ ЛАПТЕВЫХ: ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ROCK-EVAL

И.А. Оберемок

Научный руководитель доцент Е.В. Гершелис

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время установлено, что глобальные климатические изменения и, как следствие, тренд на повышение средней температуры провоцируют увеличение скорости деградации наземной и подводной мерзлоты в арктическом регионе. Огромное количество законсервированного органического углерода (ОУ) высвобождается и вовлекается в современный биогеохимический цикл. В частности, поступление дополнительных объемов ОУ, мобилизованного в процессе разрушения берегового ледового комплекса, приводит к подкислению вод арктического бассейна, а также вносит немалый вклад в усугубление парникового эффекта в результате трансформации ОУ до CO_2 [5].

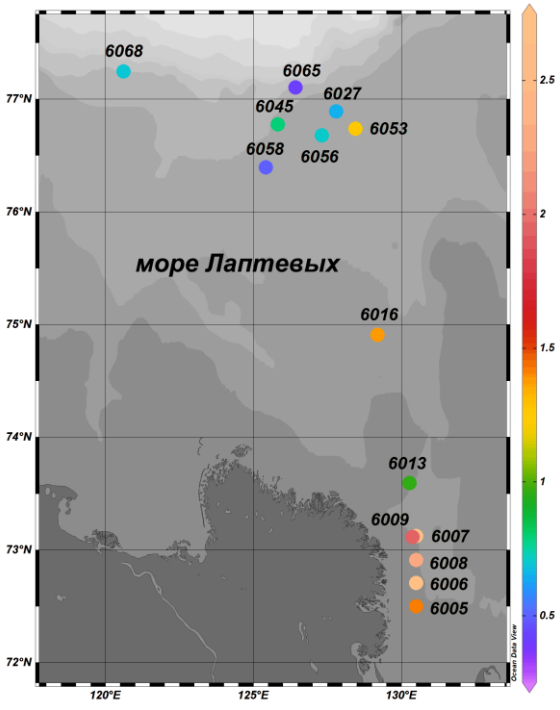


Рис. 1 Содержание общего органического углерода (Total organic carbon – TOC), %

Шельф морей Восточной Арктики, представленный морем Лаптевых, Восточно-Сибирским морем, а также российской частью Чукотского моря, уникален тем, что занимает огромные площади (>$2 \cdot 10^6$ км^2) и характеризуется небольшой средней глубиной (~ 50 м).

Море Лаптевых является гетеротрофной биогеохимической провинцией с низкой первичной продуктивностью, где основным источником ОУ служит эродирующий береговой ледовый комплекс, при этом также значительный объем ОУ поступает с речным стоком реки Лены. В процессе транспорта в системе суша-шельф экспортируемое органическое вещество претерпевает аэробное биохимическое разложение, окисление до CO_2 или может быть перенесено в глубоководную часть Северного Ледовитого океана [4].

Цель работы – охарактеризовать современное органическое вещество донных осадков моря Лаптевых методом пиролиза Rock-Eval.

В работе анализируются 14 образцов донных осадков (горизонт 0-2 см), отобранных в экспедиции на борту научно-исследовательского судна *«Академик Келдыш»* в сентябре 2018 года. После отбора образцы хранились при температуре –18° С, затем были размерожены при комнатной температуре, высушены при +40°С и гомогенезированы вручную.

Исследуемый регион – от губы Буор-Хая (восточнее дельты р. Лены) до внешнего шельфа моря Лаптевых (рис. 1) – был взят для оценки динамики изменения количественного и качественного состава органического вещества (ОВ) от прибрежной зоны, где наиболее ярко прослеживается влияние эрозии берегового комплекса и речного стока до среднего шельфа, где сигнал наземного ОВ значительно снижается, и его доля замещается автохтонным ОВ.

Для выявления источника, характеристики состава и диагенетической преобразованности ОВ в донных осадках был применен широко используемый в нефтегазовой промышленности метод пиролиза, адаптированный

под незрелые донные осадки (Пиролизатор «Rock-Eval 6 Turbo» компании VINCI Technologies. Температурная программа: старт нагрева образца – 180 °С, выдержка 10 мин, далее нагрев до 650 °С со скоростью 25 °С /мин.).

По данным анализа, содержание общего органического углерода (TOC – total organic carbon) варьируется от 0,4 до 2,71 % (рис. 1) при генерации свободных низкомолекулярных углеводородов (летучих органических соединений) S_1 от 0,11 до 0,73 мг/г осадка. Преимущественно более высокое процентное содержание TOC и S_1 приходится на прибрежную зону (> 1 % и > 0,4 мг/г соответственно). Пику S_1 соответствует липидная составляющая органики [2]. Доля минерального углерода (MinC) существенно меньше, чем TOC, и варьируется от 0,09 до 0,38%, причем корреляция между массивами TOC и MinC близка к 1.

Содержание относительно термолабильных соединений [2], обогащенных водородом – биополимеров (S_2) – лежат в пределах 0,67-2,92 мг/г. Индекс диагенетической преобразованности (PI = $S_1/(S_1+S_2)\cdot 100\%$), для исследуемых образцов лежит в диапазоне 11,22-21,39 %, со средним значением в 18%. В целом, данные значения указывают на большую степень диагенетической преобразованности [1].

Содержание керогеновой кислородосодержащей органики [2] или геополимеров (S_3) зафиксировано в диапазоне от 1,18 до 5,4 мг/г.

Следовательно, доля липидной, экстрагируемой составляющей в общем выходе органики в среднем в 13 раз меньше, чем доля биогеополимеров осадка (S_2+S_3) [3]. Корреляционная зависимость S_1, S_2 и S_3 от TOC близка к единице (0,98; 0,99; 0,99 соответственно).

Водородный индекс (HI) всех образцов выше 100 мг/г и колеблется в диапазоне от 103 до 181 мг/г, что свидетельствует о присутствие морской компоненты в составе органики донных осадков. Максимальные значения HI фиксируются в образцах, отобранных с внешнего шельфа. Следовательно, они характеризуются более восстановительным режимом обстановки осадконакопления, в отличии от прибрежных образцов, где интенсивная ресуспензия обеспечивает поступление кислорода в донные осадки.

Величина кислородного индекса (OI) лежит в пределах от 199 до 309 мг/г. График соотношения водородного и кислородного индексов (HI/OI), псевдодиаграмма Ван-Кревелена, представлен на рис. 2. По диаграмме, ОВ имеет планктоногенное происхождение (сходно со II типом керогена).

Диапазон отношения HI/OI колеблется в пределах от 0,45 до 0,67. Значения отношения меньше 0,5 относится к высоко деградированному (окисленному) органическому веществу, а значения от 0,5 до 1 – к относительно окисленному ОВ [6]. Таким образом, донные осадки 79% образцов относительно окисленные, 21% - сильно окисленные.

Температура максимального выхода УВ в изученных образцах варьируется от 380 до 464 °С, что в 64% осадках выше, чем граница T_{peak} для современных осадков (<425°С) [1]. График зависимости T_{peak}/HI представлен на рисунке 3, он также даёт информацию о составе органики. Исследуемые образцы можно условно разделить на два кластера по диапазонам T_{peak}: 1) 380 – 395 °С и 2) 453 – 464 °С. Первый диапазон соответствует температурам деструкции полисахаридов и лигнина (маркер терригенного ОВ), второе температурное окно может указывать на доминирование гуминовых и фульвокислот в составе ОВ, аналогично работе [6].

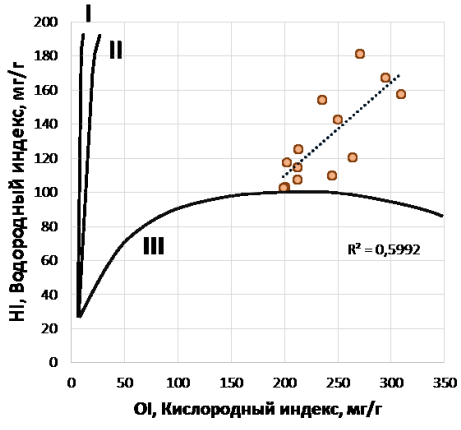


Рис. 2 Диаграмма зависимости водородного индекса от кислородного индекса (HI/OI).
Маркерные линии согласно Stein and Macdonald, 2004 [7]

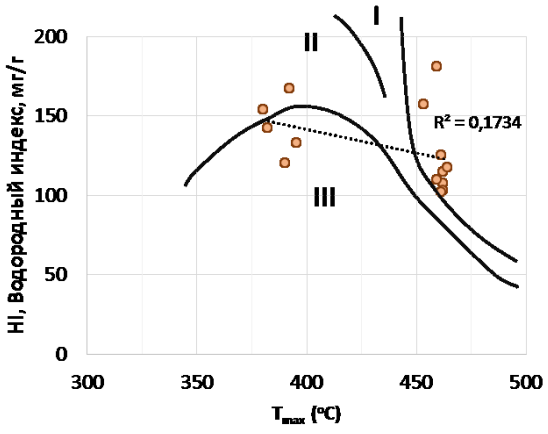


Рис. 3 Диаграмма зависимости водородного индекса от T_{max} (HI/T_{max}).
Маркерные линии согласно Stein and Macdonald, 2004 [7]

В ходе настоящего исследования была дана характеристика ОВ донных осадков моря Лаптевых методом пиролитической деструкции Rock-Eval. Данная работа является составляющей комплекса высокоточных и информативных геохимических методов, реконструирующих и дающих детальное понимание современного биогеохимического цикла углерода в Арктической среде.

Исследование поддержано грантом Российского научного фонда № 19-77-00067.

Литература

1. Гершелис Е.В. Геохимические особенности органического вещества донных осадков в морях Восточной Арктики: диссертация ... к.г-м.н.: 25.00.09 / Гершелис Е.В. [Место защиты: ФГАОУ ВО «НИ ТПУ»], 2018. – 143 с.

2. Меленевский В.Н. и др. Диагенез органического вещества торфа по данным пиролиза Рок Эвал // Геохимия, 2019. – Т. 64. – № 2. – С. 206 – 211.
3. Перевертайло Т.Г., Кажумуханова М.З., Недоливко Н.М. и др. Литологические особенности и органическое вещество осадочных отложений юго-восточной части моря Лаптевых (мыс Муостах) // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, 2019. – Т. 330. – № 2. – С. 224 – 235.
4. Сафронова Н.С. и др. Углеводородные газы (C_1–C_5) и органическое вещество донных осадков Иваньковского водохранилища реки Волги // Водные ресурсы, 2013. – Т. 40. – № 2. – С. 1 – 13.
5. Цикл углерода в морях Восточной Арктики на рубеже XX–XXI веков. Книга 1. Транспорт и трансформация углерода в системе «суша–шельф»: монография / И.П. Семилетов, О.В. Дударев, И.И. Пипко и др.; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2017. – 536 с.
6. Hare A.A. Characterization of sedimentary organic matter in recent marine sediments from Hudson Bay, Canada, by Rock-Eval pyrolysis / A.A. Hare [et al.] // Organic Geochemistry, 2014. – V. 68. – P. 52 – 60
7. Stein R. Organic carbon budget: Arctic Ocean vs. Global Ocean / R. Stein and R.W. Macdonald // In: The organic carbon cycle in the Arctic Ocean. – Eds. R. Stein and R.W. Macdonald. – Berlin: Springer-Verlag, 2004. – P. 315 – 322.

ТИПЫ РАЗРЕЗОВ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ НЕФТЕНОСНОСТИ В ОБЬ-ЮГАНСКОМ МЕЖДУРЕЧЬЕ

П.В. Обухов
Научный руководитель научный сотрудник М.А. Фомин
Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

Изучение баженовской свиты Западно-Сибирского осадочного бассейна началось еще в середине XX века. Одно из таких исследований было проведено Брадучаном Ю.В. и др. [1].

В работе были уточнены границы распространения различных типов разрезов баженовской свиты. На исследуемой территории их выделяются три: салымский, нижневартовский и вахский.

Автором выполнено расчленение разрезов верхней юры материалам ГИС в 329 скважинах (рис.). В комплекс ГИС вошли следующие виды каротажа: электрический каротаж (метод потенциалов самопроизвольной поляризации – ПС, кажущегося сопротивления – КС, бокового каротажа – БК), метод индукционного каротажа – ИК, кавернометрия – КВ, метод акустического каротажа – АК, радиоактивные методы (метод гамма-каротажа – ГК, метод нейтронного гамма-каротажа – НГК, метод гамма-гамма-каротажа – ГГК). В ИНГГ СО РАН в 2014-2016 гг. проводились комплексные аналитические исследования керна баженовской свиты, в результате которых были аналитически установлены кровля и подошва этих отложений.

Эти скважины (Горстовая 91, Полонская 1, Толпаровская 2, Ледовая 8) были взяты в качестве эталонных для выделения баженовской свиты по ГИС. Для проверки результатов интерпретации ГИС также были использованы результаты определения микро- и макрофауны позднеюрского возраста.

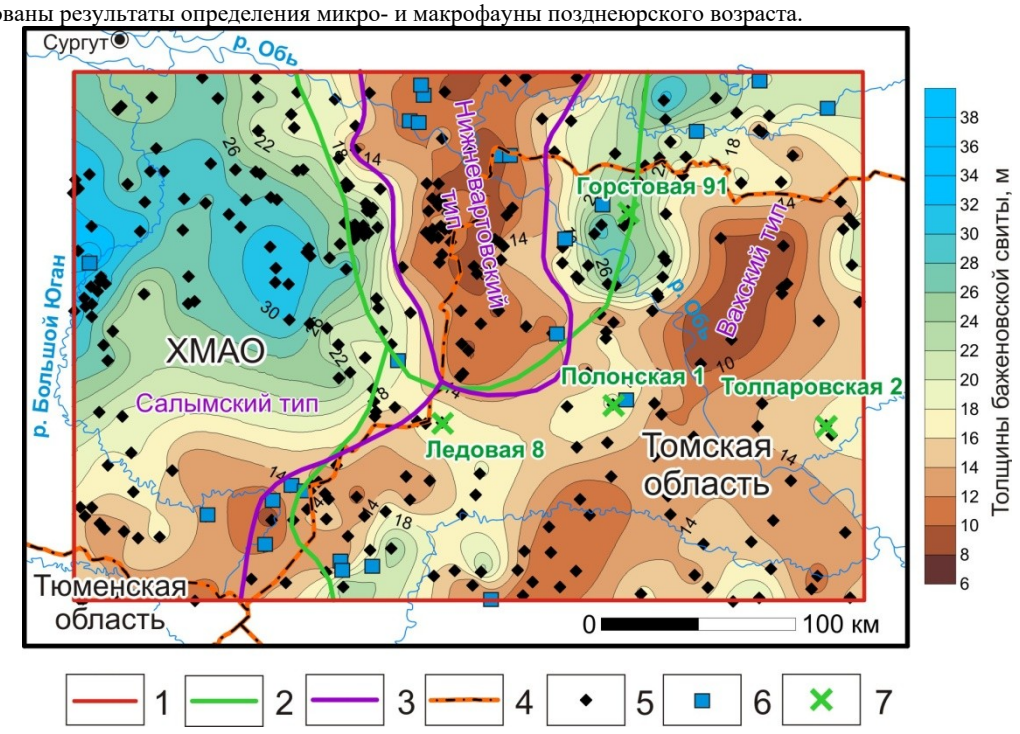


Рис. Карта толщин баженовской свиты: 1 – район исследования; 2 – границы типов разрезов баженовской свиты, по Брадучану Ю.В. [1]; 3 – уточненные границы типов разрезов; 4 – административные границы; 5 – скважины, в которых автором проинтерпретирован комплекс ГИС; 6 – скважины с определениями фауны; 7 – скважины с отбором керна

Кровля баженовской свиты салымского и нижневартовского типов определяется по резкому увеличению по сравнению в перекрывающими толщами значений удельного электрического сопротивления (КС, БК), увеличению значений гамма-каротажа, а также уменьшению значений индукционного каротажа. Подошва свиты определяется по падению значений КС, БК, ГК и росту значений ИК, характерного для подстилающей георгиевской свиты.

Для салымского типа разреза, распространенного в западной части исследуемой территории, характерны высокие значения электрического каротажа (до 700 Ом·м) и высокие значения гамма-каротажа (до 85 мкР/ч). В основном, на каротажной кривой КС выделяется два пика в центральной части свиты («двугорбое» строение). В скважинах с большой толщиной баженовской свиты (около 25 м и более) на исследуемой территории на диаграммах КС могут появляться 3 пика. Для верхних и центральных частей свиты характерны более высокие значения гамма-каротажа, чем для нижней (до 10 мкР/ч). Для Салымского типа разреза характерны наибольшие для исследуемой территории толщины баженовской свиты, которые составляют от 11 до 38 м. Наибольшие толщины распространены в северной, северо-западной части, к югу они уменьшаются. При переходе салымского типа разреза в нижневартовский толщины закономерно снижаются до 14-16 м. При переходе в вахский тип разреза в южной части исследуемой территории толщины баженовской свиты также снижаются до 10-16 м.

Для нижневартовского типа разреза, распространенного в северной части исследуемой территории, как и для салымского, характерны высокие значения электрического каротажа (КС, БК) (до 214 Ом·м), гамма-каротажа (до 100 мкР/ч), а также низкие значения индукционного каротажа. Толщины баженовской свиты данного типа разреза наименьшие на всей исследуемой территории и составляют 7-16 м. Минимальные значения толщин характерны для центральной и северной части области распространения данного типа разреза (7-10 м). При переходе нижневартовского типа разреза в вахский в восточной и юго-восточной частях исследуемой территории толщины баженовской свиты увеличиваются до 14-16 м.

Для вахского типа разреза баженовской свиты характерны два варианта отображения на каротажных диаграммах. Для первого варианта характерны низкие значения КС в верхней части свиты (от 16 Ом·м) (что часто затрудняет выделение кровли) и высокие значения в нижней части (до 250 Ом·м). По увеличению значений гамма-каротажа можно установить кровлю баженовской свиты. Значения индукционного каротажа в верхней части свиты увеличенные по сравнению со значениями салымского и нижневартовского типов, но не такие высокие как у перекрывающих отложений. Значения гамма-каротажа высокие в центральной части разреза (до 85 мкР/ч), в верхней и нижней части значения меньше (6-40 мкР/ч). Подошва баженовской свиты определяется по падению значений УЭС (КС, БК) и росту значений ИК.

Второй вариант того, как выглядит вахский тип разреза баженовской свиты на каротажных диаграммах, похож по своему виду на Нижневартовский тип разреза. Для этого варианта характерно общее увеличение значений электрического каротажа КС (до 250 Ом·м) и гамма-каротажа (до 85 мкР/ч), однако значения гамма-каротажа в нижней части разреза низкие (6-20 мкР/ч). Подошва баженовской свиты для этого варианта определяется по падению значений удельного электрического сопротивления (КС, БК) и росту значений ИК.

Толщины баженовской свиты вахского типа разреза варьируют в широких пределах от 9 до 30 м. Наибольшие толщины зафиксированы в северной части зоны распространения данного типа разреза (до 30 м), также можно отметить зоны локальных увеличений толщин в южной части исследуемой территории (до 22 м). Наименьшие толщины зафиксированы на востоке области распространения вахского типа и составляют 9-10 м.

По результатам выделения и корреляции баженовской свиты разных типов было установлено, что нижневартовский тип имеет меньшее площадное распространение, чем было выделено ранее [1], граница с салымским типом проходит восточнее предыдущей, а граница с вахским – западнее. Также претерпела изменения граница между вахским и салымским типом в южной части исследуемой территории, эта граница проходит западнее, чем было установлено ранее.

Для определения перспектив нефтеносности баженовской свиты были использованы толщины самой свиты, толщины подстилающих (георгиевская свита) и перекрывающих (глины подачимовской толщи) отложений. Выделение и корреляция, а затем построение этих карт толщин было проведено автором. Привлечены опубликованные материалы по катагенезу органического вещества баженовской свиты [3], по современным содержаниям органического углерода в ней [2], данные по современным пластовым температурам в кровле юрского комплекса [4]. Были использованы данные по полученным при испытаниях баженовской свиты притокам. Автором были построены карты средних (арифметических) значений КС, БК и ГК, которые также учитывались при прогнозе.

Комплексный анализ перечисленных материалов позволил автору провести качественную оценку нефтеносности баженовской свиты и выделить зоны с различными перспективами для промышленного освоения этого геологического объекта.

Литература

1. Баженовский горизонт Западной Сибири (стратиграфия, палеогеография, экосистема, нефтеносность) / Ю.В. Брадучан, А.А. Гольберт, Ф.Г. Гурари и др. – Новосибирск: Наука, 1986. – 216 с.
2. Конторович А.Э., Пономарева Е.В., Бурштейн Л.М., Глинских В.Н., Ким Н.С., Костырева Е.А., Павлова М.А., Родченко А.П., Ян П.А. Распределение органического вещества в породах баженовского горизонта (Западная Сибирь) // Геология и геофизика, 2018. – Т. 59. – № 3. – С. 357 – 371.
3. Конторович А.Э. Фомин А.Н., Красавчиков В.О., Истомин А.В. Катагенез органического вещества в кровле и подошве юрского комплекса Западно-Сибирского мегабассейна // Геология и геофизика, 2009. – Т.50. – № 11. – С. 1191 – 1200.
4. Скворцов М.Б., Кузнецов Г.В., Сурова Н.Д., Копилевич Е.А. Новые данные о размещении нефтегазопродуктивных зон баженовских отложений Западной Сибири // Геология нефти и газа, 2018. – № 2. – С. 89 – 96.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАЦИАЛЬНОЙ ОБСТАНОВКИ СЕДИМЕНТАЦИИ ПОРОД ПЛАСТА $Ю_1^{1-2}$ КАЗАНСКОГО НЕФЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ) ПО ДАННЫМ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Н.Ю. Першин

Научный руководитель доцент Л.А. Краснощекова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Для прогноза и поиска месторождений углеводородов важным является выявление зон распространения коллекторов и флюидоупоров. Для этого необходимо восстановить динамику среды и обстановку осадконакопления, анализируя конечный продукт седиментации – гранулометрические анализы осадков. Под действием динамики среды осадконакопления формируется гранулометрический состав осадков, а каждую обстановку гранулоседиментогенеза характеризуют только свойственные ей особенности динамического режима [3].

Объектом исследования являются терригенные отложения юрского возраста продуктивного пласта $Ю_1^{1-2}$ Казанского нефтегазоконденсатного месторождения, которое было открыто в 1967 г. Казанское месторождение расположено в Парабельском районе Томской области. Месторождение локализовано в пределах Казанской структуры, которая находится в юго-восточной части отрицательной структуры I порядка Нюрольской мегавпадины и приурочена к северо-западному склону положительной структуры II порядка – Калгачскому мезовыступу, окруженному с запада и северо-востока прогибами и впадинами.

В задачи исследования входило проведение детального гранулометрического и минералогического анализа шлифов, изготовленных из образцов песчаных пород скважины № Х, для установления генезиса осадков.

В литологии различными способами можно выделить различные фации и разделить осадки по фракционному составу, например, с помощью генетических и динамогенетических диаграмм Л.Б. Рухина, Г.Ф. Рожкова, К.К. Гостинцева и других [4].

Гранулометрический состав пород-коллекторов определен по прозрачным петрографических шлифам по методике О.А. Черникова [5] на поляризационном микроскопе Olympus BX53F.

По гранулометрическому составу изучаемые отложения представлены песчаниками мелкозернистыми, реже среднезернистыми. По вещественному составу изучаемые породы, согласно классификации В.Н. Шванова [2], преимущественно, относятся к аркозовым песчаникам, единичные образцы пород попадают в поле мезомиктовых песчаников и кварцевых граувакк (рис. 1). Основные гранулометрические характеристики образцов – средний размер частиц (Хср), стандартное отклонение (коэффициент сортировки S_0), мера асимметрии (А), параметр эксцесса (Е), рассчитывались статистически и использовались при построении диаграмм.

Генетическая диаграмма Л.Б. Рухина позволяет установить генезис песчаного осадка на основе двух коэффициентов: среднего размера и коэффициента сортировки (стандартного отклонения). На диаграмме выделяются 5 полей, выводы об условиях отложения песков делаются в зависимости от того, в какое поле диаграммы преимущественно попадают точки [4]. На генетической диаграмме большинство точек исследуемых образцов концентрируется в поле III, что соответствует полю песчаных осадков, отложенных при слабом волнении воды в однонаправленном турбулентном потоке (рис. 2).

Рис. 1 Классификационная диаграмма В.Н. Шванова с фигуративными точками составов песчаников

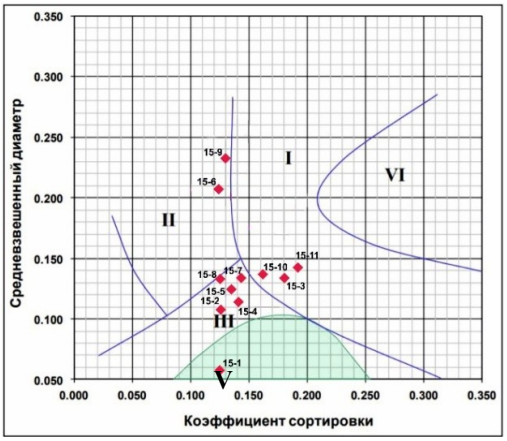


Рис. 2 Генетическая диаграмма Л.Б. Рухина с фигуративными точками составов песчаников.
Поля: I – песчаник речного происхождения, характер течения однонаправленный, II – песчаник мелководно-морского происхождения (побережье, пляжи), III – накопление песчаного осадка происходило в спокойной гидродинамической обстановке, IV – возможно формирование песчаного осадка под воздействием воздушных потоков, V – неопределённый динамический режим

Часть точек попадает в поле I, что характерно для пород, формирующихся при поступательных движениях воды, и в поле II мелководно-морской обстановки.

На принципе механической дифференциации песчано-алевритовых частиц в различных фациальных условиях построены генетические диаграммы асимметрия-эксцесс, к которым относятся диаграммы Г.Ф. Рожкова и К.К. Гостинцева [4]. Основное различие этих диаграмм заключается в том, что в диаграмме К.К. Гостинцева при получении коэффициентов используются общепринятые весовые проценты, а в диаграмме Г.Ф. Рожкова – количественные проценты содержания зерен во фракциях.

На диаграмме Гостинцева выделяются 10 динамогенетических полей, соответствующих той или иной степени механической дифференциации обломочных частиц [1]. По результатам анализа, большинство точек на данной диаграмме фиксируется в поле 7, что соответствует осадконакоплению на участках мелководья, устьев рек, речных плесов, а также морских фаций, и континентальных фаций в зоне разрушения мелкокристаллических магматических и мелкозернистых осадочных пород (рис. 3).

Рис. 3 Генетическая диаграмма К.К. Гостинцева с фигуративными точками составов песчаников

Отдельные точки попадают в поле 4, что соответствует отложениям фации побережья вдольбереговой линии и фации мутьевых потоков.

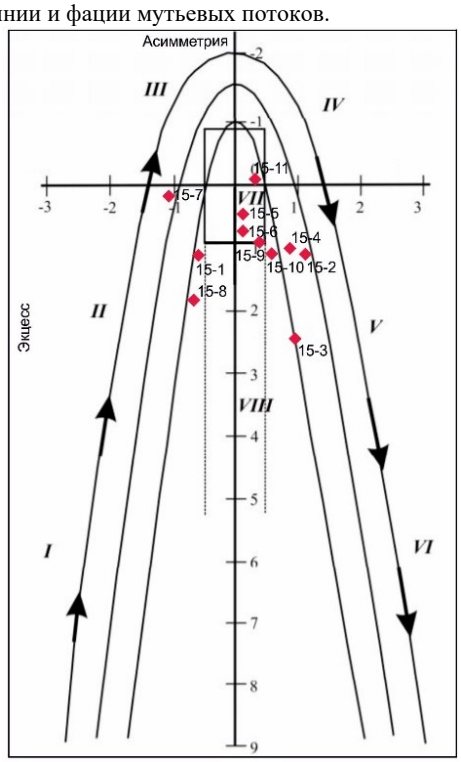


Рис. 4 Генетическая диаграмма Г.Ф. Рожкова с фигуративными точками составов песчаников

Динамогенетическая диаграмма Г.Ф. Рожкова позволяет определять фациальные условия, отражающие различные по интенсивности процессы механической дифференциации песчано-алевритовых частиц [1]. Диаграмма имеет вид параболы с симметричными ветвями относительно оси ординат и разделяется на 8 генетических участков с характерными условиями формирования осадков, скоростями течения, характерными для различных режимов седиментации.

На рис. 4 образцы песчаников попадают в нижнюю правую четверть прямоугольника (поле VII), которая характеризует прибрежно-морскую фацию с проявленной эоловой переработкой речных осадков, волновые процессы на мелководье (нейтральная полоса побережья). Несколько точек смещены в поле V прибрежно-морской фации с сильными вдольбереговыми течениями, накатом волн и выходе волн на мелководье.

Таким образом, сопоставление полученных результатов данных гранулометрического анализа с помощью различных генетических диаграмм может свидетельствовать, что изучаемые отложения пласта $Ю_1^{1-2}$ скв. Х Казанского нефтегазоконденсатного месторождения формировались в прибрежно-морской обстановке осадконакопления, в нейтральной полосе побережья, при волновых процессах на мелководье, накатах волн и сильных вдольбереговых течениях.

Осаждение осадочного вещества происходило при относительно высоком динамическом уровне среды седиментации и с большой степенью отсортированности осадка.

Отметим, что данный вид анализа определения генезиса осадков с помощью генетических диаграмм не всегда позволяет вполне однозначно говорить о генезисе породы и не

дает четкого определения фациальной обстановки накопления осадка. Для установления более полных и точных фациальных условий седиментогенеза отложений планируется провести комплексное изучение пород с привлечением данных по керну и ФЕС и петрографическом исследовании шлифов.

Литература

1. Методы палеонтологических реконструкций (при поисках нефти и газа) / В.А. Гроссгейм, О.В. Бескровная, И.Л. Геращенко и др. – Л.: Недра: Ленингр.отд-ние, 1984. – 271 с.
2. Логвиненко Н.В., Сергеева Э.И. Методы определения осадочных пород: учебн. пособие для вузов. – Л.: Недра, 1986. – 240 с.
3. Рединг Х.Г. Обстановки осадконакопления и фации. – М.: Мир, 1990. – 352 с.
4. Рухин Л.Б. Основы литологии. – М.: Недра, 1969. – 779 с.
5. Черников О.А. Литологические исследования в нефтепромысловой геологии. – М.: Недра, 1981. – 237 с.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНОПОСТРОЕННЫХ ЗАЛЕЖЕЙ НА ПРИМЕРЕ ОТЛОЖЕНИЙ ОСИНСКОГО ГОРИЗОНТА ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ НЕПСКО-БОТУОБИНСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

Г.Н. Потемкин[1, 2], А.А. Обгольц [1]
Научный руководитель профессор И.С. Гутман [1, 2]
[1]ООО «ИПНЭ», г. Москва, Россия
[2]МГРИ, г. Москва, Россия

Восточная Сибирь становится одним из основных центров добычи углеводородного сырья, в результате повышается актуальность выявления и эффективного освоения новых нефтегазоносных объектов в этом регионе, в том числе в пределах Непского свода [2]. В настоящее время Непско-Ботуобинская антеклиза является основным нефтегазоносным объектом в Иркутской области и Республике Саха (Якутия). В ее пределах открыто несколько десятков месторождений нефти и газа, причем большинство залежей УВ в структурном плане являются неантиклинальными и характеризуются очень сложным геологическим строением [1, 3].

Проблема поисков, разведки и разработки залежей нефти и газа в Восточной Сибири связана с тектоническим и литолого-стратиграфическим факторами, а именно определением границ возрастных датировок, способов корреляции сложнопостроенных объектов и разработки литолого-фациальных критериев прогноза их нефтегазоносности [6].

Осинский продуктивный горизонт, выделенный в составе кембрийского регионального макрорезервуара и сложенный карбонатными осадками разного генезиса, широко распространен в пределах Непского-Ботуобинской антеклизы.

Согласно существующим палеогеографическим реконструкциям современный Непский свод в раннем кембрии располагался в экваториальных широтах в обширном эпиконтинентальном бассейне. Выявленные к настоящему моменту рифовые постройки в осинское время пользовались широким распространением. Породы осинского горизонта имеют разный вещественный состав (галит, ангидрит, доломит, известняк), характеризуются преобразованностью вторичными процессами и повсеместно перекрыты мощными соленосными отложениями усольской свиты, играющими роль региональной покрышки [4, 5].

Поскольку концептуальная модель строения продуктивного пласта осинского горизонта представляет собой систему органогенных построек, сложенных преимущественно ренальцисово-эпифитоновыми и строматолитовыми известняками и доломитами, кровля осинских карбонатов имеет специфичную форму крутых мелких поднятий, как одиночных, так и образующих сложные группы. Горизонтальные размеры единичных выступов кровли осинского горизонта от 150 до 800 м, форма – от изометричной до изрезанной, высота от основания до вершины 40-75 м. Пространство между выступами кровли осинского горизонта заполнено отложениями каменной соли и в значительной степени нивелируют его.

Прогнозирование продуктивной толщины карбонатного коллектора осинского горизонта в районах Восточной Сибири представляет трудную задачу не только вследствие ограниченных возможностей сейсморазведки, но и из-за высокой изменчивости коллекторских свойств. Во многих случаях выделение коллекторов представляет большие сложности и для ГИС. Следует отметить, что распределение коллекторов во многом определяется влиянием вторичных процессов (доломитизацией, засолонением и др.), что делает задачу прогноза в межскважинном пространстве еще более сложной.

Учитывая весьма сложное строение залежей, открытых в отложениях осинского горизонта с целью построения геологической модели, основное внимание для решения задач оконтуривания и установления внутреннего строения залежей было направлено на использование данных детальных трехмерных сейсморазведочных работ.

Так, в качестве основы для построения структурного каркаса в трехмерной модели были использованы структурные карты по опорным отражающим горизонтам (ОГ), полученные по результатам интерпретации трехмерной сейсморазведки. С кровлей продуктивного пласта осинского горизонта ассоциируется ОГ А, с подошвой – горизонт АВ, полученный методом схождения от ОГ В (кровля верхнемотской подсвиты). В структурном каркасе месторождения учтены тектонические нарушения, выделенные по результатам интерпретации сейсморазведки 3D.

Распределение коллекторов в объеме осинского горизонта крайне неравномерно и характеризуется высокой степенью неоднородности и расчлененности, минимальная толщина единичного прослоя коллекторов соответствует шагу дискретизации ГИС – 0,2 м.

В свою очередь, моделирование распределения коллекторов произведено с учётом прогноза по сейсмическим данным. При моделировании литологии в качестве горизонтального тренда использовалась карта доли коллектора, построенная на основе карты толщин коллекторов и карты общих толщин пласта. Карта толщин коллекторов создавалась с учетом прогнозной карты, полученной по результатам динамической интерпретации данных сейсморазведочных работ 3D.

После получения пространственного распределения литологии в пластах, в объеме коллекторов построена трехмерная модель пористости с учетом горизонтального тренда – прогнозной карты пористости, полученной по результатам динамической интерпретации данных сейсморазведочных работ 3D.

Для моделирования насыщения пластов флюидами использовались результаты исследований керна и интерпретации данных ГИС.

Ввиду того, что модель залежи представляет собой литологически ограниченное тело, в пределах которого не установлено влияние краевых и подошвенных вод, распределение нефтенасыщенности слабо зависит от гравитационной составляющей и определяется, главным образом, коллекторскими свойствами. В связи с этим, моделирование водонасыщенности производилось с учетом трендового параметра остаточной водонасыщенности, полученного по зависимости, установленной по результатам исследования керна.

Поскольку данный регион характеризуется наличием большого количества залежей неструктурного типа, которые характеризуются сложностью границ и находятся на ранней стадии изученности, традиционные подходы к геологическому моделированию требуют совершенствования. Исходя из этого, учитывая сложность определения границ таких залежей, для их корректной геометризации необходимо применение детальных методов изучения межскважинного пространства, а именно проведение сейсморазведочных работ 3D.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что применение результатов динамической интерпретации сейсморазведки 3D в комплексе с исследованиями кернового материала, геолого-геофизическими и промысловыми данными, способствует существенному повышению надежности и достоверности геологической модели, проведению обоснованного подсчета запасов и проектирования систем разработки месторождений, а также позволяет проводить дальнейшее освоение сопредельных неразбуренных частей.

Литература

1. Анциферов А.С., Бакин В.Е., Воробьев В.Н. и др. Непско-Ботуобинская антеклиза – новая перспективная область добычи нефти и газа на Востоке СССР. – Новосибирск: Наука, 1986. – 245 с.
2. Восточная Сибирь // Геология и полезные ископаемые России. В шести томах / Гл. ред В.П. Орлов. Т. 3. Ред. Н.С. Малич. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2002. – 396 с.
3. Ивченко О.В., Поляков Е.Е., Ивченко М.В. Влияние разрывной тектоники на нефтегазоностность вендско-нижнекембрийских отложений южных районов Сибирской платформы (Непско-Ботуобинская антеклиза и сопредельные территории) // Научно-технический сборник «Вести газовой науки», 2016. – №1 (25). – С. 40 – 62.
4. Кузнецов В.Г., Илюхин Л.Н., Постникова О.В., Бакина В.В., Горина А.Б., Дмитриевский С.А., Скобелева Н.М., Тихомирова Г.И., Сухы В., Фомичева Л.Н. Древние карбонатные толщи Восточной Сибири и их нефтегазоносность. – М.: Науч. мир, 2000. – 104 с.
5. Мальков И.П. Условия формирования осинского горизонта центральной и восточной частей Непского свода // «Геофизические исследования». – М.: ИФЗ РАН, 2014. – Т. 15. – № 1. – С. 66 – 77.
6. Попов Д.Д. Особенности геологического строения и перспективы нефтегазоностноти базальных терригенных отложений венда западной, юго-западной частей Непско-Ботуобинской антеклизы // Известия вузов Сибири серия «Науки о Земле». – Иркутск, 2011. – № 1. – С. 173 – 188.

ВЕРОЯТНЫЕ ПРИЧИНЫ ОБРАЗОВАНИЯ КРУПНЫХ СКОПЛЕНИЙ СЕРОВОДОРОДА В ЗАЛЕЖАХ УГЛЕВОДОРОДОВ

В.С. Сабукевич

Научные руководители: доцент Д.Г. Подопригора, старший преподаватель Н.П. Сенчина

Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Прогнозирование масштабов обогащения природного газа сероводородом осложняется не до конца понятыми на сегодняшний день процессами образования сероводорода в залежах углеводородов.

Анализ сведений об углеводородных скоплениях, содержащих значительные концентрации сероводорода, показывает, что в своём большинстве они связаны с газоконденсатными залежами, приуроченными к областям формирования мощных карбонатно-эвапоритовых комплексов, имеющих региональное значение. Как правило, эти комплексы принадлежат нефтегазовым бассейнам тектонически активных окраин плит и расположены в зонах и поясах, испытывавших интенсивное горизонтальное сжатие [5].

Факторами, снижающими возможность накопления и сохранения сероводорода в залежах углеводородов, являются аномально высокие масштабы рассеяния сероводорода, существенно возрастающие с глубиной, и взаимодействие сероводорода с оксидами металлов. По этим причинам Н.Н. Соловьев, Л.С. Салина и В.А. Скоробогатов считают, что образование больших количеств сероводорода возможно только при соблюдении следующих условий: 1) объем исходных веществ, участвующих в образовании сероводорода, должен быть практически неисчерпаем; 2) масштабы генерации сероводорода должны многократно превышать объем его

накопления в залежах углеводородов; 3) интенсивность процесса генерации сероводорода должна возрастать с глубиной (ростом температуры) [6].

В настоящее время существует четыре основных гипотезы происхождения сероводорода, содержащегося в природных газах: 1) вследствие дегазации мантии; 2) образование сероводорода в ходе бактериальной сульфатредукции; 3) образование сероводорода при катагенезе сераорганического вещества; 4) образование сероводорода в результате химического взаимодействия углеводородов с сульфатами.

Большинством ученых поступление мантийного сероводорода в залежи углеводородов отвергается.

Бактериальная сульфатредукция, сопровождающаяся образованием сероводорода (биогенный сероводород) и сульфидов, развивается в зоне гипергенеза в водах, содержащих сульфат-ион (SO_4^{2-}) и органическое вещество [3]. Восстановление сульфатов бактериями осуществляется при низких (не выше 60-70°С) температурах с помощью фермента гидрогеназы. Сульфат служит конечным акцептором электронов при окислении бактериями органического вещества. Донором электронов также может выступать водород. Метан в этом процессе бактериями не используется [2]. Биохимические процессы господствуют в диагенезе и начальном протокатагенезе, то есть в зонах умеренных температур и давлений, и практически полностью затухают в раннем мезокатагенезе. Биогенный сероводород преимущественно рассеивается и осаждается катионами тяжелых металлов. Кроме того, из-за токсичности сероводорода десульфирующая микрофлора начинает погибать уже при его концентрациях, не превышающих десятых или даже сотых долей процента [6]. По данным Р.Г. Панкиной и В.Л. Мехтиевой, максимальная концентрация сероводорода, образовавшегося в ходе бактериальной сульфатредукции, в углеводородных скоплениях не превышает 2% [4].

В протокатагенезе и раннем мезокатагенезе генерация сероводорода происходит в результате термокатализа сераорганического вещества (термохимический сероводород). При погружении в более глубокие горизонты интенсивность генерации термохимического сероводорода резко падает из-за истощения в геологической среде нестабильных сернистых соединений в составе органического вещества. Термохимический сероводород, так же, как и биогенный, не может создавать значительных скоплений в залежах углеводородов. Этому препятствуют огромные потери сероводорода вследствие рассеяния, растворения в подземной гидросфере и в результате взаимодействия с оксидами металлов (чаще железа). Н.Н. Соловьев, Л.С. Салина и В.А. Скоробогатов утверждают, что термохимический и биохимический сероводород участвуют в формировании залежей малосернистого природного газа, в которых концентрация сероводорода составляет не более 0,3% [6].

Учитывая установленные закономерности распространения скоплений углеводородов, содержащих значительные концентрации сероводорода, условия образования больших количеств сероводорода и физико-химические свойства сероводорода, снижающие возможность его накопления и сохранения в пластовых условиях, только гипотеза происхождения сероводорода в результате химического взаимодействия углеводородов с сульфатами (абиогенного восстановления сульфатов) может объяснить его высокие концентрации в залежах углеводородов. Течение данной реакции происходит в мезокатагенезе и раннем апокатагенезе, то есть в условиях значительных давлений и температур [1, 5]. При этом необходимо учитывать, что сульфаты в твердом состоянии очень устойчивы к восстановлению и не разлагаются при температурах менее 600-700°С. Эти температуры заведомо превышают границы, при которых возможно образование и существование углеводородных скоплений [3]. Растворы сульфатов менее стабильны и вступают в реакцию с органическим веществом при температурах более 300°С [2]. Значительное снижение энергетического порога реакции происходит в присутствии восстановленных соединений серы и при высоких давлениях. Р.Г. Панкина и В.Л. Мехтиева считают, что в условиях земных недр при температурах, превышающих 75°С, в присутствии небольших количеств сероводорода, являющегося переносчиком электронов, или другой растворимой восстановленной формы серы может происходить восстановление сульфатов в водной среде. Восстановление сульфат-иона в присутствии воды в зоне повышенных температур может осуществляться как углеводородными газами, так и нефтью. [3, 4]. Максимальные концентрации сероводорода, образовавшегося в результате абиогенного восстановления сульфатов, в залежах природного газа могут достигать 20% и более [3].

Многими авторами (А.В. Петуховым, В.Н. Макаревичем, Н.Н. Соловьевым и др.) отмечается, что температура и давление далеко не полностью описывают термодинамические условия и природные обстановки в зонах массовой генерации сероводорода. Замечено, что эти зоны приурочены к сульфатно-карбонатным комплексам, расположенным в пределах тектонически активных окраин плит. В периоды усиления тектонической активности в регионе сульфатно-карбонатные комплексы испытывают значительные геодинамические давления, сдвиговые напряжения и импульсы упругих волн [5, 6]. Увеличение внутренней энергии деформирующихся тел приводит к снижению тепловой энергии, необходимой для активации реакции абиогенного восстановления сульфатов. В результате создается система, включающая водорастворённые сульфаты, углеводороды, сероводород, сохранившийся от предыдущих этапов генерации, и водород, образовавшийся при конверсии метана, в которой даже при наличии фоновых значений пластовых температур, соответствующих интервалам глубин залегания сероводородосодержащих залежей углеводородов, возникает интенсивное течение реакции абиогенного восстановления сульфатов [1].

Приуроченность сероводородосодержащих залежей углеводородов к карбонатным резервуарам объясняется тем, что в карбонатных отложениях в очень незначительных количествах, в отличие от терригенных пород, присутствуют оксиды металлов, являющиеся естественными поглотителями сероводорода.

К условиям и процессам, благоприятствующим накоплению и сохранению сероводорода в залежах углеводородов, относятся: 1) преобладание вторичной пористости в породах карбонатного комплекса, что обуславливает уменьшение количества оксидов тяжелых металлов на поверхности порового пространства; 2) совмещение зон генерации и аккумуляции сероводорода, что сокращает потери сероводорода при миграции в залежи углеводородов; 3) сокращение удельной влагоёмкости сульфатно-карбонатного комплекса, что уменьшает потери

сероводорода в подземной гидросфере; 4) высокая газонасыщенность пластовых вод, что снижает потери сероводорода на растворение в пластовых водах [7]; 5) отсутствие пластов терригенных пород на путях миграции сероводородосодержащего газа, так как терригенные породы обогащены оксидами металлов, которые вступают в химическое взаимодействие с сероводородом и обессернивают газ; 6) «промытость» отложений, в которых формируются углеводородные залежи, сероводородом ранних генераций, так как в таких резервуарах оксиды металлов уже прореагировали с ранее поступившим в отложения сероводородом, что создает условия для накопления в залежах высокосернистого газа; 7) отсутствие деструктивных факторов в виде образования трещин и разломов в природных резервуарах, содержащих углеводородные залежи, по которым в результате струйной миграции может происходить утечка сероводородосодержащего газа.

Поступление сероводорода в залежи углеводородов происходит в результате дегазации пластовых вод.

Проведенный анализ причин образования, накопления и сохранения крупных скоплений сероводорода в залежах углеводородов позволяет сделать следующие выводы:

1. Крупные скопления сероводорода в своём большинстве связаны с газоконденсатными залежами, приуроченными к областям формирования мощных карбонатно-эвапоритовых комплексов, имеющих региональное значение. Как правило, эти комплексы принадлежат нефтегазовым бассейнам тектонически активных окраин плит и расположены в зонах и поясах, испытывавших интенсивное горизонтальное сжатие.

2. Наиболее вероятной причиной образования крупных скоплений сероводорода в залежах углеводородов является химическая реакция водорастворённых сульфатов с углеводородами в условиях высоких температур и давлений. Снижение энергетического порога реакции происходит при наличии в залежах сероводорода ранних генераций и в периоды усиления тектонической активности в регионе, когда сульфатно-карбонатные комплексы испытывают значительные геодинамические давления, сдвиговые напряжения и импульсы упругих волн, приводящие к активации реакции абиогенного восстановления сульфатов.

3. Наличие значительных концентраций сероводорода можно ожидать в залежах углеводородов, приуроченных к сульфатно-карбонатным комплексам, находящихся на высоких стадиях катагенеза, в которые на одном из этапов формирования поступал сероводород ранних генераций.

4. Накопление и сохранность сероводорода в залежах углеводородов прямо зависят от наличия или отсутствия деструктивных факторов в виде образования трещин или разломов в природных резервуарах, по которым в результате струйной миграции может происходить утечка сероводородосодержащего газа.

Литература

1. Макаревич В.Н., Крыкова Т.Н., Петухов А.В. Новые нефтегазоносные объекты в визейско-нижнепермском комплексе Тимано-Печорской провинции // Разведка и охрана недр. – М.: Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М. Федоровского, 2011. – № 4. – С. 17 – 22.
2. Мехтиева В.Л., Бризанова Л.Я. Об абиогенном восстановлении сульфатов в земной коре // Геология нефти и газа. – М.: ВНИГНИ-2, 1980. – № 3. – С. 32 – 39.
3. Панкина Р.Г., Мехтиева В.Л. Происхождение H_2S и CO_2 в углеводородных скоплениях // Геология нефти и газа. – М.: ВНИГНИ-2, 1981. – № 12. – С. 44 – 48.
4. Панкина Р.Г., Мехтиева В.Л., Максимов С.П. Образование сероводорода и углекислоты в нефтях Астраханского месторождения // Геология нефти и газа. – М.: ВНИГНИ–2, 1983. – № 04. – С. 45 – 51.
5. Петухов А.В. Геодинамическая модель образования сероводорода в природных газах и нефтях в процессе импульсного сжатия горных пород при землетрясениях // Записки горного института. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет), 2010. – Т. 188. – С. 189 – 194.
6. Соловьев Н.Н., Салина Л.С., Скоробогатов В.А. Основные закономерности размещения и формирования залежей сероводородосодержащего газа // Научно-технический сборник ВЕСТИ ГАЗОВОЙ НАУКИ. – Моск. обл.: Газпром ВНИИГАЗ, 2016. – № 1 (25). – С. 125 – 133.
7. Соловьев Н.Н., Кузьминов В.А., Салина Л.С. Перспективы поисков скоплений газа в южных районах Туранской плиты // Геология нефти и газа. – М.: ВНИГНИ–2, 1996. – № 9. – С. 1 7– 23.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Д.А. Сеничев
Научный руководитель доцент Е.П. Янкович
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Геоинформационные технологии – это инструмент для получения, обработки, анализа, хранения, передачи, картографической визуализации информации, который широко применяется на практике крупными компаниями. Спектр возможностей применения геоинформационных систем в нефтегазовой отрасли очень широк: мониторинг и управление процессами разработки нефтяных и газовых месторождений; построение двухмерных и трёхмерных моделей местности и представление полученных результатов в виде графики (карт, схем); поиск и анализ территориальной информации путем ее геообработки; проведение пространственного анализа (распределение и влияние объектов друг на друга, а так же точного получения их координат); планирование работ по техническому обслуживанию и ремонту объектов наземного оборудования, а так же оптимизация маршрутов ремонтных бригад; ведение имущественного и земельного кадастра; решение задач окружающей среды (прогнозирование зон загрязнений при разливах нефтепродуктов); отслеживание перемещения объектов на основании технологии GPS [1-5].

Первые геоинформационные системы (ГИС) для анализа и обработки пространственной информации не были направлены на решение крупных задач. Они не могли конкурировать с полнофункциональными системами обработки геологических и геофизических данных, системами гидродинамического моделирования резервуаров. В начале восьмидесятых годов прошлого столетия программные продукты для создания ГИС стали динамично развиваться. Из них следует выделить Arc/Info и ArcView разработанные Институтом исследования систем окружающей среды (Esri Inc. США), Idrisi университета Кларка (США), MapInfo Professional компании MapInfo Corp. (США) [5]. Среди отечественных продуктов следует отметить GeoDraw/GeoGraph института географии РАН, ориентированные в большей степени на решение задачей отраслей охраны окружающей среды и ведения кадастров.

При развитии набора функций в дальнейшем удалось перевести узкоотраслевые системы в класс универсальных ГИС. Для универсальных ГИС был выдвинут ряд требований. Во-первых, поддержка векторной модели пространственных данных для анализа двумерных геополей. Во-вторых, обработка и визуализация больших объемов атрибутивных и пространственных данных. Первыми универсальными ГИС следует считать версии систем Arc/Info, ArcView и MapInfo, а также российскую ГИС Indor GIS (ныне Indor Map) [5]. Эти системы начали первыми широко внедряться на предприятиях нефтегазовой отрасли прежде всего для решения задач оценки воздействия производства на окружающую среду. Универсальные ГИС обладали полным функционалом и их можно было легко адаптировать к нуждам конкретных предприятий. Дальнейшее совершенствование возможностей программ для работы с пространственными данными привело к созданию ГИС-платформ. ГИС-платформы – это современные универсальные ГИС, отличающейся высокой степенью адаптируемости к задачам конкретного производства, благодаря развитию инструментальных средств. При проведении анализа характеристик большого количества универсальных ГИС требованиям предприятий удовлетворяют: ArcGIS, MapInfo ProTM, ГИС «Панорама», ГИС GET MAP [5]. Последние две системы были разработаны в России. Наиболее предпочтительной для работы с пространственными данными является семейство приложений системы ArcGIS. Платформа ArcGIS включает в себя ArcGIS for Desktop, ArcGIS Online и ArcGIS for Server.

При совершенствовании систем управления предприятий нефтегазовой отрасли были созданы корпоративные геоинформационные системы (КГИС), ядром которых служит система ArcGIS. Пользователями продуктов Esri в России являются такие крупные компании как Газпром, Лукойл, Роснефть.

КГИС ПАО «Лукойл» (КГИС «Геолого-геофизических работ») была создана в рамках проекта «Информационная система разведки и разработки месторождений». Данная система функционирует на платформе ArcGIS. Система эксплуатируется на всех уровнях деятельности предприятия, что позволяет оптимально управлять пространственными информационными ресурсами компании. Различные группы пользователей в КГИС «Геолого-геофизических работ» имеют функциональные модули со специальными функциями и общесистемными – хранение и администрирование данных. Система включает следующие модули: централизованного хранения данных, администрирования, создания и обработки пространственных данных, аналитики и подготовки отчетов публикации данных в интернете. Централизованное хранение всех пространственных данных организовано на основе существующей в компании базы геоданных ArcGIS в СУБД Oracle под управлением ArcSDE. Картографическая отчетная документация формируется в модуле формирования отчетов. Публикация пространственных данных реализована через сервер ArcIMS, являющийся частью корпоративной ГИС. В компании действуют подсистема корпоративной информационной системы разведки, разработки и эксплуатации месторождений и система нормативно-справочной информации (НСИ РРЭМ). Система НСИ РРЭМ обеспечивает централизованное сопровождение регламентной и справочной информации, описывающей основные геолого-геофизические и промысловые объекты разведки, разработки и эксплуатации месторождений [1].

Решение о создание КГИС ПАО НК «Роснефть» с целью выполнения задач по обеспечению картографическими данными производственных процессов было принято в 2003 году. Корпоративная система рассматривалась как часть Корпоративного Банка Данных геолого-геофизической и промысловой информации [1]. КГИС ПАО НК «Роснефть» построена на основе программных продуктов компании Esri. Задачи, решаемые системой КГИС ПАО НК «Роснефть» включают осуществление единой технической, методической, нормативно-правовой основы для поддержки деятельности компании по следующим направлениям:

- землеустройство и землепользование;
- строительство и эксплуатация производственных объектов на месторождениях;

- управление проектами в области разведки и добычи углеводородного сырья;
- управление имуществом; экологический мониторинг;
- обеспечение деятельности предприятий нефтепродуктообеспечения.

В ООО «Газпром нефть шельф» для эффективного использования пространственных данных и управления были созданы геоинформационные системы геологоразведочных работ (ГИС ГРР). Модель позволяет выполнять структурные построения с различными комбинациями наборов данных и отслеживать пространственные тренды в геологическом строении залежи. А наложение структурных карт и планов поверхности помогает оптимальным образом выполнить планирование ГРР в части размещения сейсмопрофилей и скважин [4].

Примеры корпоративных геоинформационных систем, разработанные иностранными нефтегазовыми компаниями, приведены в таблице 1 [1].

Таблица 1

Корпоративные ГИС в иностранных нефтегазовых компаниях

Компания	Страна	Направление	Решаемые задачи КГИС
группа компаний El Paso Pipeline Group	США	управление магистральными трубопроводами	подготовка ведомостей и нарядов на отладку и ремонт оборудования; расчет максимально допустимого давления в системе; выявление и классификация областей с высоким риском; приложения для определения полос отчуждения; для ввода, отображения и запроса данных по корпоративной сети.
Petrotrin	Тринидад и Тобаго	добыча, переработка и отгрузка нефти и нефтепродуктов	получение сведений о производительности/статусе скважины; определение местоположений скважин и других объектов; расчет арендной платы за право разработки недр; хранение и автоматизированная обработка информации на основе централизованного хранилища всех географических данных и их классификации
Perupetro	Перу	реализация нефтепродуктов	обеспечение централизованного управления базой данных и применения мощных средств анализа имеющихся данных.
Petryleos de Venezuela S.A. (PDVSA)	Венесуэла	разведка, добыча, переработка, транспортировка и сбыт углеводородов	интеграция картографических данных с другой связанной с нефтью информацией. Эта интеграция должна объединить данные по скважинам и другим объектам инфраструктуры, сейсмическим профилям, лицензионным участкам, эксплуатационным соглашениям и набор функций для пространственного анализа имеющихся данных

Таким образом, геоинформационные технологии играют большую роль при разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений, а также при комплексе работ по транспортировке и переработке сырья. В основных крупных нефтегазовых компаниях используется система ArcGIS.

Литература

1. Географические информационные системы в нефтегазовой промышленности. – Тюмень: Сиб. научно-аналит. центр, 2002. – 324 с.
2. Занозин В.В. Прикладное использование геоинформационных технологий в нефтегазовой отрасли // материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. – Астрахань, 2015. – С. 128 – 133.
3. Киреев К.В. Использование геоинформационных систем в нефтегазовой отрасли // Сборник трудов научно-практического семинара. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – С. 14 – 19 .
4. Маклаков С.С., Колобов П.Н., Полищук И.Н. Геоинформационная система обеспечения геологоразведочных работ ООО «Газпром нефть шельф» // Нефть, Газ и ГИС, 2011. – № 1 (56). [Электронный ресурс]. URL: https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=4843&SECTION_ID=192&print=Y.
5. Марков Н.П. Геоинформационные системы предприятий нефтегазовой отрасли: функциональность, архитектура и перспективы развития // Известия Томского политехнического университета, 2017. – Т. 328. – № 9. – С. 26 – 32.

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ УГЛЕВОДОРОДНЫХ СИСТЕМ АКТАНЫШ-ЧИШМИНСКОГО ПРОГИБА И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Д.В. Смольянова, М.О. Беляев

Научные руководители: доцент Фокин П.А., доцент Ершов А.В.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

Геологический разрез восточной части Русской платформы начинается с кристаллического фундамента архей-раннепротерозойского возраста. Осадочный чехол залегает на его размытой поверхности и включает отложения рифея-венда, палеозоя и кайнозоя, общей толщиной от 1,5 до 7-8 км. Главным источником углеводородов продуктивных комплексов палеозоя Республики Башкортостан считаются доманикиты (Сорг > 5, до 22%) – отложения семилукского (доманикового) горизонта, занимают территорию обширной некоменсированной впадины семилукского бассейна; а также доманикоиды (Сорг = 0,5 - 5%) – отложения мендымско-заволжского возраста, развитые в осевых зонах Камско-Кинельской системы некомпенсированных прогибов [3].

Со среднефранско-турнейским этапом геологического развития территории Республики Башкортостан связано зарождение обширных впадин и обособление сводовых поднятий, ставших впоследствии зонами накопления, генерации и аккумуляции крупных скоплений углеводородов. Стратиграфическая полнота и толщины девонских и каменноугольных отложений территории в значительной мере зависят от приуроченности к тектоническим элементам I-го порядка: Южно-Татарскому и Башкирскому сводам, Верхне-Камской, Благовещенской и Салмышской впадинам, Юрюзано-Сылвенской, Бельской и Мраковской депрессиям Предуральского краевого прогиба, а также Бирской и Шихано-Ишимбайской седловинам [2]. Выделяется три различных типа разрезов доманиковых отложений – сводовый (мелководные обстановки), где мощность доманикового горизонта 10-30 м; бортовой (переходные обстановки, зоны развития рифов) и депрессионный (глубоководные обстановки) с мощностью доманиковых отложений до 60 м. В литологическом плане доманиковые отложения представляют собой четырехкомпонентную систему (глины, карбонаты, кремнезем, ОВ). Особенность доманикитов заключается в повышенном содержании карбонатного материала и свободного кремнезема, их коллекторские свойства остаются практически неизученными [4].

Межсводовые зоны, которые в восточной части объединялись в Камско-Кинельскую систему прогибов, характеризовались более глубоководными застойными условиями осадконакопления, в которых формировались терригенно-карбонатные осадки доманикового типа в теплых приэкваториальных климатических условиях, с низкими скоростями прогибания, отсутствием привноса терригенного материала, спокойными гидродинамическими условиями, и, в результате, являлись крайне благоприятными областями накопления биоты. Зоны максимальных концентраций Сорг. характерны для центральных частей Благовещенской впадины, Бирской седловины и некоторых частей современного Предуральского прогиба. В пределах Башкирского и Южно-Татарского сводовых поднятий концентрации снижаются до 1-2%, а на поднятиях бортовых зон (Жигулевском, Северо-Татарском, Пермском, Камском сводовых поднятиях) падают до значений менее 1%. В целом породы доманиковой фации Урало-Поволжья, а также доманикоидной формации позднефранско-турнейского возраста в Камско-Кинельской системе прогибов в среднем в 2-13 раз богаче Сорг. (0,8-5,2%) пород одновозрастных формаций мелководношельфовых и бортовых зон (0,3-0,7%) [1].

Результаты исследований пород девон-раннекаменноугольного возраста методом программируемого пиролиза (Rock-Eval) позволили охарактеризовать соотношение типов керогена в породах различного возраста. Кероген I типа, характеризующийся значениями водородного индекса (HI) в диапазоне значений 400-600 мг УВ/г Сорг. и более, отмечен в породах живетского, пашийского, тиманского, саргаевского, семилукского, верхнефранского, фаменского возрастов.

В то же время в этих стратиграфических подразделениях встречаются породы с низким потенциалом. Вероятно, такой диапазон значений отражает разнообразие и дифференциацию палеогеографических и фациальных условий накопления отложений. К органическому веществу II типа, характерного для большинства нефтематеринских пород и горючих сланцев [5], относятся доманикоиды. Данные породы по результатам пиролиза характеризуются высокими значениями водородного индекса (350-600 мг УВ/г ТОС) и генерационного потенциала (7,4-190,6 мг УВ/г породы). Применение технологии бассейнового моделирования, в условиях крайне малой изученности доманиковых отложений, как индивидуального геологического объекта, представляется одним из наиболее перспективных направлений для оценки генерационного потенциала отложений доманикового горизонта, выявления объемов, областей генерации УВ, а также зон наиболее вероятной аккумуляции. С учетом эволюции нефтегазоматеринских и структурных перестроек в осадочном бассейне проведено моделирование нефтегазоносной системы. Наименьшими значениями генерационного потенциала характеризуется область Южно-Татарского свода (0,11 млн. т/км^2), повышенными значениями характеризуются области Бирской седловины и Благовещенской впадины (0,22-0,37 млн. т/км^2). Наибольшие значения наблюдаются на территории Предуральского краевого прогиба, где генерационный потенциал доманикового горизонта по результатам бассейнового моделирования составляет 0,98 млн. т/км^2.

Литература

1. Зайдельсон М.И., Вайнбаум С.Я., Копрова Н.А. и др. Формирование и нефтегазоносность доманиковых формаций. – М.: Наука, 1990. – 79 с.
2. Лозин Е.В. Геология и нефтеносность Башкортостана. – Уфа : БашНИПИнефть, 2005. – 703 с.

3. Мирчинк М.Ф. и Мкртчян О.М., Трохова А.А., Митрейкин Ю.Б. Палеотектонические и палеогеоморфологические особенности Волго-Уральского доманикового бассейна // Известия АН СССР. Сер. Геол., 1975. – №12. – 9 – 18.
4. Ступакова А.В. и др. Обоснование перспектив нефтегазоносности высокобитуминозных отложений доманикоидного типа (нетрадиционные источники сланцевой нефти) на основе комплексных геолого-геофизических и геохимических исследований на территории Тимано-Печорской НГП. 2015. – 365 с.
5. Тиссо Б., Вельте Д. Образование и распространение нефти: [Пер. с англ.]. – М.: Мир. – 1981. – 501 с.

ФИЗИКО-ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЛЕКТОРОВ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ $Ю_1^1$ И $Ю_1^2$ ШИНГИНСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Н.А. Соснина
Научный руководитель доцент Н.М. Недоливко
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Объектом исследования являются продуктивные пласты $Ю_1^1$ и $Ю_1^2$ Шингинского месторождения. Цель: анализ физико-литологической характеристики и коллекторских свойств пород-коллекторов.

Шингинское нефтяное месторождение административно находится на территории Каргасокского и Парабельского районов Томской области. В тектоническом отношении месторождение расположено в юго-восточной части Западно-Сибирской плиты в Шингинской структуре в пределах Шингинской мезоседловины, в зоне сочленения Нюрольской и Усть-Тымской впадин, Средневасюганского и Пудинского мегавалов. Месторождение относится к Пудинскому нефтегазоносному району Васюганской нефтегазоносной области Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

Пласты $Ю_1^1$ и $Ю_1^2$ выделены в верхней части регионально продуктивного горизонта $Ю_1$, стратиграфически относятся к надугольной пачке верхневасюганской подсвиты оксфордского возраста [1]. Надугольная пачка хорошо выделяется в разрезе, подстилается повсеместно развитым угольным реперем $У_1$, венчающим континентальные отложения межугольной пачки, и перекрывается морскими осадками георгиевской (глауконит-содержащими алевритоглинистыми породами барабинской пачки и глинистыми отложениями) и выше залегающими морскими битуминозными аргиллитами и кремнеаргиллитами баженовской свиты. Надугольная пачка сложена переслаиванием песчано-алевритовых и углисто-глинистых пород общей мощностью 15-29 м, прослеживается повсеместно, песчаные пласты $Ю_1^1$ и $Ю_1^2$ по простиранию не выдержаны, а в северо-восточной части Шингинского поднятия замещаются алевритоглинистыми породами. Накопление осадков надугольной пачки осуществлялось в прибрежно-морских и переходных условиях и связано с вдольбереговыми барами, в пределах которых накапливался песчаный материал, и лагунными фациями, с которыми генетически связаны алевритоглинистые и углистоглинистые осадки. Между собой пласты $Ю_1^1$ и $Ю_1^2$ разделены углисто-глинистым прослоем толщиной 1-5 м.

Пласт $Ю_1^1$ наиболее выдержан в своде поднятия, в северо-восточном направлении он постепенно замещается глинистыми породами, вплоть до полного выклинивания. Общая толщина пласта меняется от 1,4 м до 22 м, эффективная нефтенасыщенная – от 0 до 1,4-17,8 м соответственно на северо-востоке и в своде Шингинского поднятия. На кривой самопроизвольной поляризации пласт характеризуется отрицательной аномалией ПС до 75 мв, согласно описанию керна, сложен серыми мелкозернистыми, иногда среднемелкозернистыми песчаниками и крупнозернистыми алевролитами, содержит прослои аргиллитов с прослойными намывами углисто-глинисто-слюдистого материала, образующие перекрестную косую, волнистую, волнисто-линзовидную, участками горизонтальную слоистость.

Согласно структурным характеристикам песчаники пласта $Ю_1^1$ относятся к мелкозернистым, реже средне-мелкозернистым разностям с хорошей отсортированностью обломочного материала (коэффициент сортировки, определенный п Траску, So=1,75-1,83). По петрографо-минералогическому составу песчаники относятся к полимиктовому типу (граувакковые аркозы) с содержанием кварца – 41,8-46,2%, полевых шпатов – 31,0-39,8%, обломков горных пород – 18,2-23,9% и слюд – 0,2-2,0%. Основным цементирующим компонентом песчаников является каолинит, присутствуют гидрослюды, хлорит и аутигенные минералы: карбонаты (кальцит и сидерит), кварц и пирит.

Пласт $Ю_1^2$ сложен песчаниками средне-мелкозернистыми с глинистым, иногда слабо карбонатным цементом. Обломочный материал в них хорошо отсортирован, значения коэффициента сортировки So изменяются от 1,74 до 2,08.

По вещественному составу песчаники пласта $Ю_1^2$, как и песчаники пласта $Ю_1^1$, относятся к грауваккковым аркозам, породообразующими компонентами их являются кварц (40,0-42,5%), полевые шпаты (32,7-40,6%) и обломки горных пород (18,7-25,4%), а второстепенными – слюды (0,5-1,9%). Цемент по составу также аналогичен цементу песчаников пласта $Ю_1^1$. Это позволяет сделать вывод, что в целом по разрезу минералогический состав обломочной и цементной частей пород остается постоянным, вероятно, это обусловлено как единым источником сноса обломочного материала, так и сходством условий седиментации и процессов постседиментационных преобразований пород-коллекторов.

Вместе с тем, отличительной особенностью песчаников пласта $Ю_1^2$ является уменьшение количества кварца и повышеная доля обломков полевых шпатов и пород. Вероятно, возрастание доли физически и химического устойчивого кварца над менее устойчивыми обломкими полевых шпатов и пород обусловлена более длительной обработкой материала и большей удаленностью области осадконакопления пласта $Ю_1^1$ от береговой линии. Косвенно это подтверждается и более мелкозернистым гранулометрическим составом и лучшей отсортированностью обломочного материала песчаников, слагающих пласт $Ю_1^1$.

Фильтрационно-емкостные характеристики пласта $Ю_1^1$ меняются в широких пределах, преобладают значения от 12 до 18%, максимально достигая 23,8% (рис. 1); газопроницаемость меняется от 1 до 50 мД.

Рис. 1 Распределение открытой пористости пород пласта $Ю_1^1$ по керну

Рис. 2 Распределение открытой пористости пород пласта $Ю_1^2$ по керну

Преобладающие значения открытой пористости песчаников пласта $Ю_1^2$ находятся в пределах 12-16%, максимально достигая 18% (рис. 2); газопроницаемость меняется от 1 до 10 мД. Сравнительные результаты коллекторов по фильтрационно-емкостным характеристикам показывают более высокие коллекторские свойства и лучшее качество коллекторов пласта $Ю_1^1$.

Проведенные исследования показали влияние литологических факторов на формирование фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов пластов $Ю_1^1$ и $Ю_1^2$ Шингинского нефтяного месторождения. Выявлено, что повышенными коллекторскими свойствами обладают песчаники пласта $Ю_1^1$ с менее крупнозернистым гранулометрическим составом, но обладающие лучшей гранулометрической и минералогической отсортированностью материала.

Литература

1. Ежова А.В., Недоливко Н.М. Биостратиграфическое расчленение и индексация средневерхнеюрских продуктивных толщ восточной части Нюрольского осадочного бассейна // Нефтегазовому образованию в Сибири – 50 лет материалы Международной конференции, посвященной 50-летию кафедры геологии и разработки нефтяных месторождений (горючих ископаемых), Томск, 3-7 сентября 2002 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2002. – С. 26 – 38.

НАФТИДЫ ГИПЕРГЕННОГО РЯДА (КРЫМ)

Б.Е. Спирин

Научный руководитель старший научный сотрудник М.А. Большакова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

Нафтиды – это нефть, природный газ и продукты природного преобразования нефтей [1]. В зависимости от характера природных процессов преобразования нефти выделяется несколько генетических рядов нафтидов, в частности гипергенный ряд. Гипергенное воздействие на нефть приводит к тому, что она становится более вязкой – превращается в мальты, которые характеризуются содержанием масел 45-65%, смол 30-40% и 5-15% асфальтенов, далее под воздействием тех же факторов флюид переходит в твердые, но легкоплавкие асфальты, а затем в асфальтиты – твердые, более высокоплавкие углеводородные флюиды [3].

Целью данной работы было проследить изменение состава нефти под воздействием гипергенных факторов.

В качестве объекта исследовались нафтиды гипергенного ряда, отобранные на территории Крымского полуострова около озера Тобечик летом 2018 и 2019 гг. Были изучены образцы нафтидов, отобранных близ заброшенной скважины Чонгелекского месторождения [2] (которое разрабатывалось с середины XIXв.) и близ одного из грязевых вулканов около этого месторождения [4]. Были отобраны образцы нафтидов разной степени гипергенной преобразованности: грязенефтяная эмульсия из жерла грязевого вулкана и около устья заброшенной скважины и образцы нефтенасыщенных пород из точек на разном расстоянии (~50 и 350 м) от источника нафтидов, чтобы иметь возможность оценить различия в молекулярном составе нафтидов разной степени окисленности.

Образцы были доставлены в лабораторию кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых МГУ, где и были исследованы.

Образцы нефтенасыщенных глинистых грунтов были:

- доведены до воздушно-сухого состояния;
- проэкстрагированы хлороформом (холодная экстракция);
- полученные экстракты были разделены на асфальтены и мальтены;
- мальтены были проанализированы методом газовой хроматографии (хроматограф Clarus 500, Perkin Elmer, колонка 60м, 0,25 мм, SolGel MS-1).

Результаты экстракции и содержания в экстрактах мальтенов и асфальтенов приведены в таблице.

Таблица

Процентное соотношение мальтенов, асфальтенов и общего количества битумоида в образцах битуминизированных пород с берега озера Тобечик

Образец (номер, литология, удаленность от источника)	Содержание хлороформенного экстракта на породу, масс. %	Мальтены, %	Асфальтены, %	Потери, %
18-12Н песчаник, 350 м	16.35	55.02	44.23	0.74
19-1/2 глина, рядом	15.35	97.46	1.77	0.75
19-1/3 глина, рядом	8.96	91.56	5.42	3
19-2/2 брекчия, 350 м	0.14	73.54	8.32	18.13
18-15 песчаник, 50 м	13.84	31.65	67.13	1.21
19-2/1 глина, 350 м	0.17	64.36	7.52	28.1
19-1 глина, рядом	9.51	60.21	16.4	23.37
19-3 глина, 50 м	11.18	78.75	20.62	0.62
19-1 брекчия, рядом	6.65	88.18	4.39	7.41
18-13Н песчаник, 350 м	21.35	59.3	36.02	4.66

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод: в целом породы содержат от 0,1 до 20% битумоида, по мере удаления от источника нафтидов содержание экстракта в образцах уменьшается. Связано это, вероятно, с более низкой степенью гипергенных изменений – по мере удаления от источника нафтидов нефти преобразуются, окисляются и формируются нерастворимые в хлороформе высокомолекулярные органические соединения.

В глинистых породах при среднем процентном содержании экстракта на породу (9-15 %) наблюдается преобладание мальтенов над асфальтенами, при содержании последних (2-21 %). В песчанистых битуминизированых породах битумоид имеет большую асфальтеновую составляющую (36-67 %), при достаточно высоком содержании битумоида в целом (14-21%). В брекчиевидных породах значительно преобладают мальтены, а также фиксируются самые низкие содержания битумоида (0,1-7 %) и, в отличие от экстрактов из глинистых пород, битумоиды из брекчиевидных пород характеризуются низким содержанием асфальтенов (4-8%).

Такие разнящиеся показатели группового состава в зависимости от литотипа говорят о возможной корреляции литологического состава горной породы со степенью ее гипергенных преобразований. Так, видимо, из-за различной проницаемости и пористости горных пород гипергенез идет с разной скоростью, в данном случае уже независимо от расстояния до подводящего канала грязевого вулкана.

По результатам проведенной хроматографии (рис.) стало ясно, что все нафтиды претерпели серьёзные гипергенные изменения, причем плохо поддается расшифровке как хроматограмма нафтида из жерла вулкана, так и экстрактов из удаленных от источника пород. Тем не менее, на хроматограмме нафтида из источника видно большое количество пиков, среди которых вероятно присутствуют и алканы нормального и изопреноидного строения, а на хроматограммах экстрактов мы видим значительно меньшее количество пиков. Нафтеновый фон высокий на всех хроматограммах.

В дальнейшем планируется провести хроматомасс-спектрометрический анализ экстрактов и нефтей, который, возможно, позволит оценить степень дерадированности нефти и по другим молекулярным параметрам.

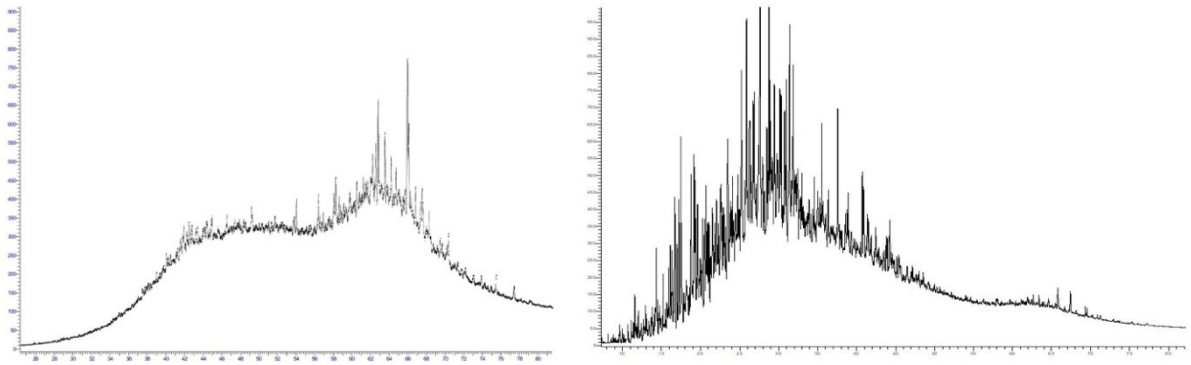


Рис. 4 Хроматограмма мальтеновой оставляющей экстракта (А) и хроматограмма нефти (Б) из жерла вулкана

Таким образом, были проведены исследования коллекции битуминизированных грунтов, образцы были проэкстрагированы и разделены на мальтены и асфальтены, показана связь между литологическим составом пород и составом экстракта, газовая хроматография нафтидов разноудаленных от их источника выявила разницу в их молекулярном составе.

Литература

1. Геология и геохимия нефти и газа: учебник / О.К. Баженова, Ю.К. Бурлин, Б.А. Соколов, В.Е. Хаин; Под ред. Б.А. Соколова. – М.: Изд-во МГУ, 2000. – 384 с.
2. Муратов М.В. Геология СССР. Том 8. Крым. Полезные ископаемые. – М.: Недра, 1974. – 208 с

3. Смовская И.А., Самцова Л.М., Полунина Л.Г. Изучение нефтей некоторых месторождений Крыма и Причерноморья. Тр. УкрНИГРИ, 1963. – Вып. VII. – 278 с.
4. Шнюков Е.Ф., Науменко С.П. Полуостров сокровищ – Симферополь: Таврия, 1973. – 56 с.

ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЛУГИНЕЦКОЙ СВИТЫ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ НЮРОЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ

И.Д. Старцев
Научный руководитель старший научный сотрудник С.Н. Макаренко
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Нюрольская впадина, расположенная на юго-востоке Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна, является объектом поисков залежей нефти и газа не только в мезозойских отложениях, но и в палеозойских толщах. В ее пределах в палеозойских природных резервуарах выявлены месторождения нефти и газа на Урманской, Арчинской, Лугинецкой, Малоичской, Верхнетарской, Герасимовской, Северо-Калиновой, Калиновой, Останинской, Южно-Майской и других площадях. Исследуемая территория расположена в зоне сочленения восточного борта Нюрольской мегавпадины и Северо-Межовской мегамоноклинали. Согласно опубликованным данным, изучаемые отложения на изученной территории имеют стратиграфическую принадлежность к девонской системе, а именно – к верхней части франского яруса. В пределах Пудинского свода палеозойские отложения вскрыты скважиной Лугинецкая-170. В нижней части скважины отложения представлены буровато-серыми глинисто-зернистыми биоморфно-детритовыми водорослевыми известняками. Вверх по разрезу их сменяет пачка пестроцветных известковистых аргиллитов с мелкими включениями пирита и битумов, изредка переслаивающихся с тонкими прослоями глобоидных водорослево-сгустковых известняков, а также распространены темно-серые органогенно-обломочные доломитизированные и брекчированные известняки [1]. Основными породообразующими компонентами известняков являются: кальцит-илисто-глинистый материал, тонкораковинный детрит, раковинки тентакулитов, раковины гастропод, фораминифер и конодонты

При изучении палеозойских образований по разрезу скважины А на исследуемой территории было установлено, что породы представлены известняками, среди которых выделяются 2 структурных типа.

Первый тип (I) известняков имеет комковато-сгустковую детритовую структуру исходной матрицы (рис. 1). Форменные элементы в них представлены оолитами, обломками карбонатных пород, органическими остатками. Согласно классификации Р.Х. Данхема, породы I петротипа можно отнести к баундстоунам (первичные компоненты были скреплены во время седиментации) и пакстоунам (компоненты опираются друг на друга с микритовым матриксом в порах).

Второй тип (II) карбонатных пород отличается сильной перекристаллизацией. Структура меняется на кристаллически-зернистую (рис. 2).

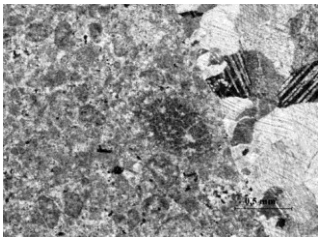


Рис. 1 Комковато-сгустковая, оолитовая структура. Справа фрагмент кальцитовой жилки. Николи +

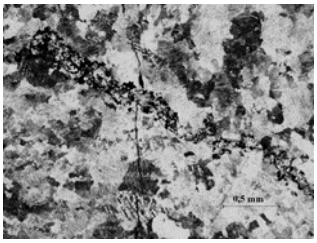
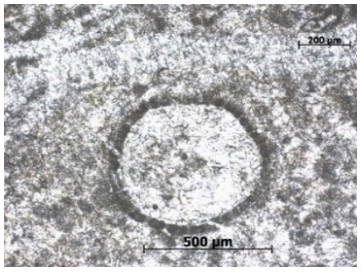


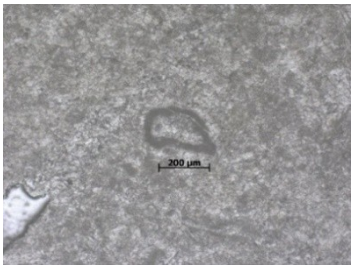
Рис. 2 Кристаллически-зернистая структура. В центре располагается участок стилолитового шва. Николи +

Органический детрит в известняках I типа представлен большим разнообразием форм и видов. В разрезе наблюдаются раковины фораминифер, остракод, водорослевые сгустки. В меньшей степени распространены гастроподы. Редко встречаются иглокожие (криноидеи), конодонты. При диагностировании было установлено, что фораминиферы (р. *Cribrosphaeroides*, р. *Septoglomospironella* sp. indet.) имеют шаровидное, округлое, иногда вытянутое сечение. Ядра раковин выполнены карбонатными минералами, в частности, раскристаллизованным кальцитом, иногда с признаками доломитизации. Стенки известковистые, однослойные, однородные, микритовые. Толщина стенок варьирует от 0,02 до 0,04 мм (рис. 3, А; 3, Б).

Остатки раковин остракод в известняках имеют дугообразные формы с тонкими хитиновыми стенками, которые замещены карбонатом. Ядра раковин сложены в основном раскристаллизованным кальцитом, среди которого в редких случаях присутствует доломит (рис. 4). Места обитания остракод – морские, пресноводные и солоноватоводные бассейны.



А



Б

Рис. 3 Сечения раковин фораминифер: А – р. Cribrosphaeroides;. Б – предположительно р. Septoglomospironella sp. indet. Николи II

Водорослевые желвачки – багрянки (*Rhodophyta*) слагают водорослевую матрицу. Желвачки имеют субгоризонтальное сечение (рис. 5). Эти водоросли формировались в морских условиях осадконакопления.

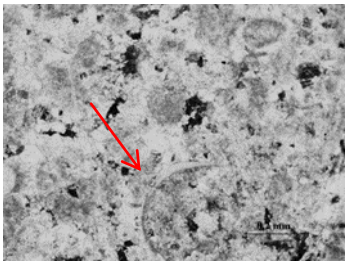


Рис. 4 Остатки раковин остракод. Николи +

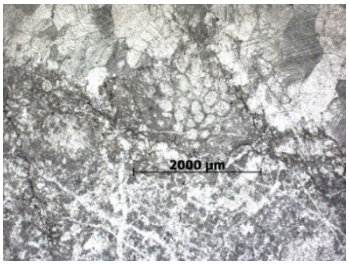


Рис. 5 Водоросли Rhodophyta. Николи II

В породах также было установлено присутствие гастропод (рис. 6), криноидей (рис. 7) и конодонтов (рис. 8). Гастроподы накапливались в пресной воде, в тихой спокойной обстановке; иглокожие (криноидеи) – на карбонатных платформах, во внутренних лагунах, в условиях нормальной солёности; конодонты – в морских условиях и нормальной солености.

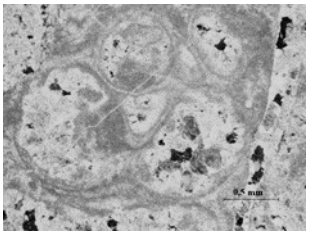


Рис. 6 Косое сечение раковины гастроподы. Николи +

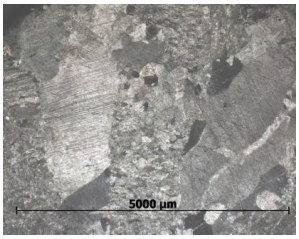


Рис. 7 Остаток криноидеи. Николи II

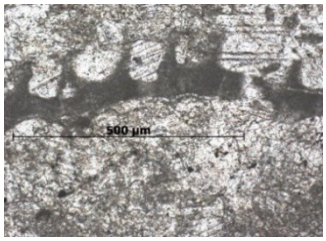
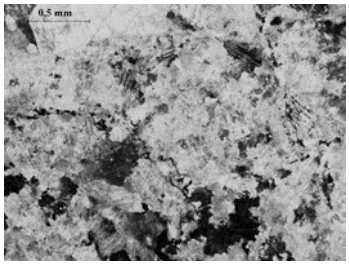
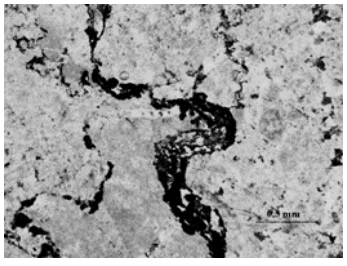


Рис. 8 Остаток конодонта. Николи II

Следует отметить, что в известняках встречаются стилолитовые швы, которые проявляются в виде субпараллельных, разветвляющихся, пересекающихся зубчатых линий, имеющих как малую (0,1-0,3 мм), так и большую (0,7-0,9 мм) амплитуду колебаний (рис. 9).



А



Б

Рис. 9 Стилолитовые швы: А – Интергранулярные стилолиты; Б – Анрегатные стилолиты. Николи +

По классификации Парка, стилолиты с малой амплитудой можно отнести к интергранулярным стилолитам (амплитуда швов меньше, чем размер зёрен), а с большой амплитудой – к агрегатным стилолитам (амплитуда шва больше, чем ширина отдельных зубцов). Толщина трещинок, трассирующих стилолиты составляет от 0,02 мм до 0,1 мм. По всему разрезу скважины, вскрывшей карбонатные отложения, стилолитовые швы насыщены битумами.

Таким образом, по присутствию в карбонатных породах (I и II петротипа) органических остатков (водорослевые сгустки, остракоды, гастроподы, фораминиферы, конодонты, криноидеи), изученные известняки можно отнести к отложениям лугинецкой свиты [2].

Литература

1. Елкин Е.А., Краснов В.И., Бахарев Н.К. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Палеозой Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2001. – 163 с.
2. Макаренко С.Н., Перегоедов Л.Г., Родыгин С.А., Савина Н.И. Расчленение лугинецкого горизонта верхнего девона центральной части Западной Сибири. Эволюция жизни на Земле: Материалы V Международного симпозиума, 12-16 ноября 2018 г., г. Томск / Отв. ред. В.М. Подобина. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2018. – С. 89 – 92.

АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ПОДХОДОВ К КЛАССИФИКАЦИИ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

А.В. Сторожук, Д.В. Гамей
Научный руководитель инженер-исследователь И.И. Чурочкин
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В статье мы рассмотрим различные методы классификации карбонатных коллекторов и попробуем разобраться в том, насколько актуален тот или иной метод в реалиях 21-ого века.

Стоит отметить, что классификация коллекторов карбонатных пород играет ключевую роль в построении геологических моделей и подсчёте запасов месторождений. Процедура определения типа горных пород начинается с разделения их на первичные седиментационные и постдиагенетические типы путем проведения петрографических исследований шлифов. Дигенетические преобразования очень важны при классификации карбонатных коллекторов, так как приводят к появлению большого разнообразия структур порового пространства в коллекторах карбонатного типа. На втором этапе классификации, на основе каротажных диаграмм с использованием соответствующего алгоритма группировки мы проводим анализ оценки порового пространства карбонатных отложений методом электрофаций. При этом используются диаграммы плотностного, литоплотностного и гамма каротажа. Третий этап связан с определением единицы потока и распределения пор по размерам. По полученным данным рассчитывается плотность гидравлического потока на основе результатов анализа керна. Используя соответствующие граничные значения плотности гидравлического потока, коллекторы классифицируются для исследуемого интервала. На последнем этапе типовые кривые капиллярного давления и относительной проницаемости присваиваются типам пород-коллекторов на основе детального анализа имеющихся лабораторных данных.

В результате анализа результатов исследования скважин, испытаний пласта и нефтегазоводопроявлений производится необходимая корректировка полученных кривых ПК, для того чтобы они наиболее точно соответствовали условиям залегания рассматриваемого нами коллектора в пласте. Каротажные диаграммы пород-коллекторов строятся на основе полученных расчетных значений проницаемости исследуемого участка [2].

В конце, путем установления связи между типами горных пород и соответствующим набором сейсмических параметров, создается куб типов пород-коллекторов во временном или глубинном разрезах. Рассмотрим некоторые из методов.

Метод Люсии (LUCIA, 1983, 1995) представляет собой попытку универсальной классификации петрофизических свойств карбонатных коллекторов, основанной на межзерновой пористости. Межзерновая пористость является производной от общей пористости, которая устанавливается на каротажных кривых или измеряется по образцам керна (рис. 1).

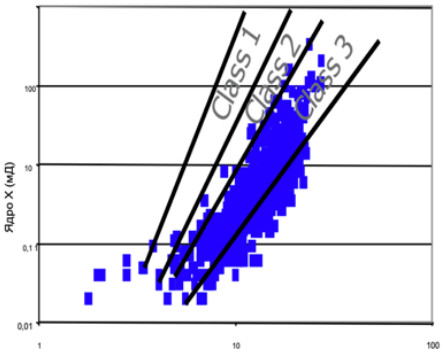


Рис. 1 Классификация ЛЮСИИ

В этом методе массив данных сгруппирован в три класса, которые ограничиваются наклонными линиями. При определении общей пористости соответствие каротажных кривых керновым данным должно быть очень точным. Кроме того, масштаб полученной пористости по каротажным кривым и по образцам керна в значительной степени различен. Как итог, метод LUCIA не подходит для анализа карбонатных пород с микро-пористостью. С другой стороны, подход LUCIA является одним из самых универсальных методов, несмотря на трудности, возникающие в случае оценки пористых сетей (микро-пористости, мелких поровых каналов) [1].

Method WINLAND/PITTMAN R35 method

Метод был первоначально разработан Дэйлом Винландом, совместно с геологом Амако, изучавшем в то время поля Спиндля, сложенные песчаниками в Колорадо. В последующем, работа была улучшена и доработана Колодзи (1980), а затем Питменом (1992).

В основе метода лежит эмпирический закон, определяющий зависимость пористости, проницаемости и капиллярного давления (Pc) через следующее уравнение:

$$log\ R35 = 0.732 + 0.588.log\ K - 0.864.log\ Ф$$

при R35 = PTR и SHg =35%,

где R35 – Pore Throat Radius – радиус сечения пор в точке 35% - ного насыщения ртутью

PTR выводится из MICP (Mercury Injection Capillary Pressure – капиллярное давление впрыска ртути) кривых и, как правило, отображается в виде гистограммы распределения пор по радиусам в пределах данной пористой сети (рис. 2).

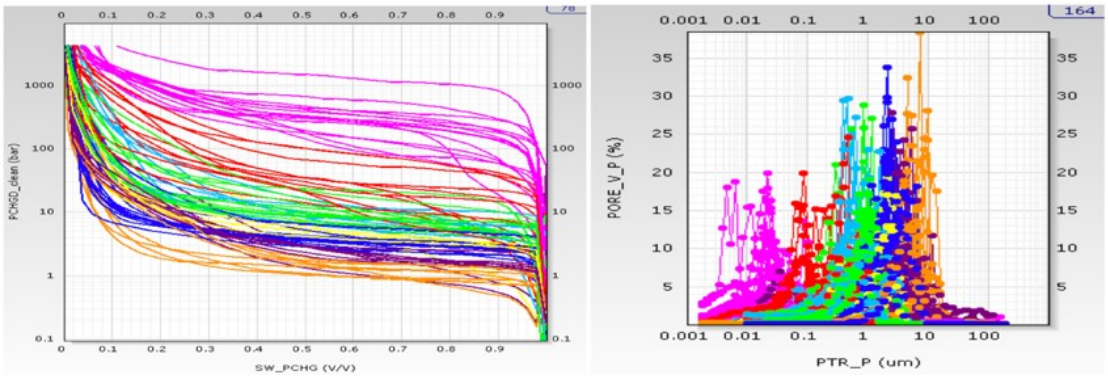


Рис. 2 Кривая MICP (слева) и гистограмма распределения радиуса пор в пределах сети (PTR) (справа)

R35, в свою очередь, коэффициент порового пространства, при котором 35% порового пространства насыщено нефтью. Данный показатель рассматривается как самый большой процент порового пространства, которое может встречаться в природе в породах с межкристаллитной пористостью [3]. Он может быть получен непосредственно из кривых MICP (рис. 3).

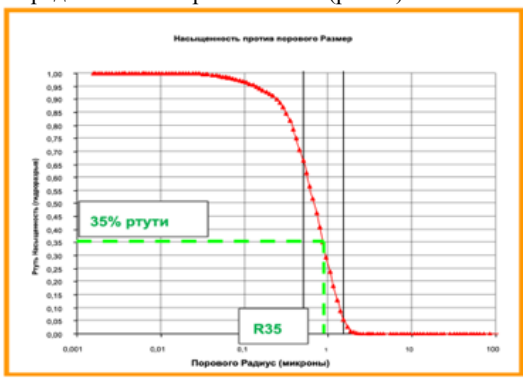


Рис. 3 Измерение R35 на кривой MICP

Рассмотрим комплексный подход к классификации коллекторов карбонах пород. Метод основывается на исследовании данных: керновых, каротажных кривых, о масштабе скважины и затрубном пространстве, о минералогическом составе, результатов динамических исследований скважин. Статические классы горных пород являются результатом взаимосвязи геологической и петрофизической информации.

После расчета петрофизических групп (ПГ) кластеры, построенные нейронными сетями, объединяющие такие параметры как пористость, проницаемость, плотность зерен и каротаж потенциала собственной поляризации, рассчитанные по методам Томера и Джонаса должны быть определены геологические особенности, отражающие влияние диагенеза на петрофизические группы путем совместной работы седиментологов, петрофизиков и инженеров по разработке. Процесс апскейлинга петрофизических данных от анализа керна до интерпретации каротажных кривых происходит с построением непрерывной каротажной диаграммы петрофизических параметров (пористости, проницаемости, плотности) по данным дискретных измерений. В зависимости от качества и количества керновых данных будут использоваться методы прямой интерполяции (с помощью гамма-каротажа или нейтронно-плотностного каротажа) или репрезентативности (на основе фотографий керна и подробного описания керна). Полученные каротажные кривые будет окончательно сглажены. Электрофации определяются при построении модели на основе статистического анализа в логарифмическом пространстве. Группы образцов, сформированные в ходе этого анализа, классифицируются, при необходимости перегруппировываются, после чего производится фациальный анализ (или литологический) [4].

Рассмотренные нами методы являются наиболее распространенными методами роктипирования (Lucia, Питтман, R35, RQI, FZI). Критический обзор этих методов приводит к внедрению подхода Static Rock-Type (SRT), благодаря которому, имея привязку к логарифмической шкале, мы можем соблюсти идеальный баланс между геологией (включая диагенез) и петрофизикой. Используя эти методы в связке, мы можем получить достаточно точную картину при описании определённого карбонатного коллектора и его последующей классификации. Методы помогут нам определить: текстуру породы, типы пористости, типы цемента, размер кристаллов. Кроме того, такой подход к изучению карбонатных отложений помогает проследить весь путь в работе по интерпретации данных седиментологами, петрофизиками и пластовыми инженерами на каждом этапе.

Литература

1. Clerke E.A., Mueller III H.W., Phillips E.C., Eyvazzadeh R.Y., Jones D.H., Ramamoorthy R. & Srivastava A.:Application of Thomeer Hyperboals to decode the pore systems, facies and reservoir properties of the Upper Jurassic Arab D Limestone, Ghawar field, Saudi Arabia: a «Rosetta stone» approach // GeoArabia, 2008. – V. 13. – № 4. – 113 – 160.
2. Lucia F.J. Petrophysical parameters estimated from visual descriptions of carbonate rocks: a field classification of carbonate pore space // Journal of Petroleum Technology, 1983. – № 35. P. 629 – 637. URL: https://doi.org/10.2118/10073-PA
3. Pittman E.D. Relationship of porosity and permeability to various parameters derived from Mercury Injection Capillary Pressure curves for sandstone // AAPG Bull., 1992. – V. 76. – № 2. – P. 191 – 198.

4. Wright H.T. & Wooddy L.D. Formation evaluation of the Borregas and Seeligson Fields: Brooks and Jim Wells County Texas. Symposium on Formation Evaluation, AIME 27-28 October, 1955. – P. 26 – 29.

ОЦЕНКА РЕСУРСОВ УГЛЕВОДОРОДОВ И ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ ЗАЛЕЖЕЙ СЕВЕРО-ВОСТОКА ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО МЕГАБАССЕЙНА

А.Р. Сытдыков
Научный руководитель доцент Л.Н. Болдушевская
ООО «РН-КрасноярскНИПИнефть», г. Красноярск, Россия

В настоящее время возросла необходимость геолого-экономической оценки углеводородных залежей в условиях дефицита геологической информации, в частности недостаточной изученности неантиклинальных объектов. Вероятностная оценка ресурсов позволяет использовать диапазон возможных значений ресурсов углеводородов, которые могут быть получены при проведении геологоразведочных работ. В работе выполнена вероятностная оценка ресурсов и геологических рисков на территории Пакулихинской моноклинали на северо-востоке Западно-Сибирской плиты, восточнее Ванкорского нефтегазоконденсатного месторождения. В пределах территории работ выполнены геологическая, геохимическая, гравиметрическая и аэромагнитная съёмки, проведены сейсморазведочные работы МОВ и МОГТ-2D, неотектонические исследования, осуществлено поисково-оценочное и параметрическое бурение. По результатам переобработки и переинтерпретации сейсморазведочных работ МОГТ 2D, сейсмофациального районирования, анализа динамических атрибутов RMS и мгновенной частоты, комплексного изучения фаций и реконструкции палеогеографических обстановок выполнен прогноз зон развития ловушек НАЛ в нижнемеловых, среднеюрских и отложениях триаса. В результате анализа всей полученной информации выделено 10 нефтегазоперспективных объектов в юрско-меловых и триасовых отложениях, где прогнозируется наличие ловушек неантиклинального типа как литологических, так и структурно-литологических; по линии выклинивания осадочного триаса спрогнозированы объекты стратиграфического выклинивания.

Форма, размеры и условия залегания прогнозируемых ловушек определены по материалам сейсморазведочных работ. Площади нефтеносности для каждой залежи определялись, исходя из принятых отметок ВНК на подсчетных планах, совмещенных со структурными картами кровли ОГ соответствующих стратиграфических уровней. Граница зоны выклинивания коллекторов проводилась на основе данных сейсмостратиграфического моделирования и палеогеографических реконструкций.

На первом этапе выполнена оценка прогнозных ресурсов. В соответствии с принятыми параметрами по аналогии с залежами прилегающих месторождений, произведен подсчет начальных геологических ресурсов нефти, растворенного в нефти газа. С целью оптимизации рисков, сопряженных с поисковым и разведочным бурением, был использован вероятностно-статистический метод оценки ресурсов с помощью программного обеспечения Oracle Crystal Ball. Цель вероятностной оценки – определить диапазон изменения прогнозных ресурсов, которые могут быть открыты при проведении поисковых работ. Оценка геологических рисков применяется при планировании геологоразведочных работ (ГРР), определяя приоритетные направления поиска углеводородного сырья.

Для оценки ресурсов выделены следующие объекты: залежи в отложениях суходудинской свиты; залежь в отложениях нижнехетской свиты; залежь в отложениях малышевской свиты; залежь в отложениях вымской свиты средней юры; залежи в отложениях триаса. Подсчет ресурсов производился объемным методом. В качестве входных величин используются статистические распределения подсчетных параметров. При этом выполняются многочисленные итерации перемножений случайных значений параметров, выбранных из их распределений. Т.е. моделирующая программа за каждую итерацию делает произвольную выборку значений из вероятностных распределений точек данных для каждого параметра и подставляет их в заданное уравнение. Такие операции выполняются несколько тысяч раз. Результат расчетов представляется также в виде распределения прогнозных ресурсов, где каждой вероятности от 0 до100% соответствует своя величина ресурсов.

Значения прогнозных запасов, соответствующие определенным вероятностям, могут быть использованы в качестве минимальных – средних – максимальных величин запасов для коммерческих расчетов.

Для правильного прогноза ресурсов поисковых объектов и учета возможных неудач при поисках выполняется «обрискование» прогнозных ресурсов. Геологический риск описывает вероятность нахождения залежи УВ и обусловлен особенностями геологического строения исследуемой территории и историей ее формирования. Факторы, описывающие вероятность нахождения залежей УВ: наличие ловушки; наличие коллектора, способного вмещать УВ; наличие покрышки, как составляющей части ловушки; возможность заполнения ловушек углеводородами. Каждый из этих факторов оценивается численно (в долях, единицы) в виде вероятности его наличия. Вероятность открытия залежи (POS) определяется произведением вероятностей каждого из этих факторов ($Pg = P1 \times P2 \times P3 \times P4$).

Геологические риски, как правило, сопровождают проект на всех этапах: от регионального этапа, стадии поиска и оценки месторождения до его ввода в промышленную разработку.

Подход заключается в перемножении результатов детерминистской оценки ресурсов по пластам поискового объекта на соответствующие значения POS. Величина ресурсов с учетом риска в целом по объекту представляет из себя сумму «обрискованных» ресурсов по пластам. Расчеты коэффициента достоверности вероятности геологической успешности были выполнены в соответствии с методическими рекомендациями по анализу рисков геологоразведочных проектов ОАО «НК «Роснефть». Результат геологической успешности, как результат учёта всех составляющих вероятностей для локализованных объектов варьирует в интервале значений от 0,07 для триасовых залежей и до 0,23 для залежей в нижнехетской свите нижнего мела.

Для дальнейших исследований с целью постановки ГРР рекомендованы неантиклинальные объекты с наибольшей геологической успешностью в отложениях нижнехетской и суходудинской свит нижнего мела, даны рекомендации по видам, объемам и срокам ГРР и лицензированию территории работ.

Литература

1. Методические указания Компании «Оценки экономической эффективности бизнес-проектов» № П3-03 М-0007 версия 1.00, утвержденные приказом ПАО «НК «Роснефть» от 27.12.2018 № 894.
2. Методические рекомендации по анализу рисков геологоразведочных проектов.

СВЯЗЬ УНАСЛЕДОВАННОГО РОСТА ПОДНЯТИЙ С ПРОДУКТИВНОСТЬЮ АЛЕВРИТО-ПЕСЧАНЫХ ПЛАСТОВ $Ю_{2-4}$ ИРТЫШ-ДЕМЬЯНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

Е.С. Таффарель [1]
Научный консультант ведущий научный сотрудник Е.А. Предтеченская [2]
Научный руководитель научный сотрудник З.Я. Сердюк [2],
ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг»[1], г. Москва, Россия,
АО «СНИИГГиМС»[2], г. Новосибирск, Россия

В район исследований входят пять участков недр: Пограничный, Северо-Комариный, Лумкойский, Верхне-Лумкойский и Нижнелумкойский (рис. 1). В административном отношении территория исследований находится на юге Тюменской области, в плане нефтегазоносности – на стыке Уватского и Салымского НГР (согласно данным ФГУП «ЗапСибНИИГГ», 2016 г.). В районе регионально нефтеносен и перспективен для открытия новых залежей УВ в пластах $Ю_{2-4}$ среднеюрский нефтегазоносный комплекс (НГК) [4]. Изучаемые пласты $Ю_{2-4}$ выделены в составе верхней подсвиты тюменской свиты (верхний байос-бат, малышевский горизонт) [2]. Формирование пластов $Ю_3$ и $Ю_4$ в конце байоса-начале бата происходило в условиях аллювиальной равнины, периодически заливаемой морем, которые к концу бата сменились на неспокойные прибрежно- и мелководно-морские условия осадконакопления (пласты $Ю_3$ и $Ю_2$) [5]. Тектонически [6] рассматриваемая территория расположена в пределах Хантымансийской котловины (юг Фроловской мегавпадины), которая осложнена высоко- и низкоамплитудными локальными поднятиями (далее – л.п.) IV порядка (Вареягское, Комариное, Южно-Нюрымское, Нижнелумкойское), их структурными носами (Вахская структура и др.) и положительными структурами (Сомнительная и др.), которые выявлены по данным МОГТ-3D (рис. 1, А).

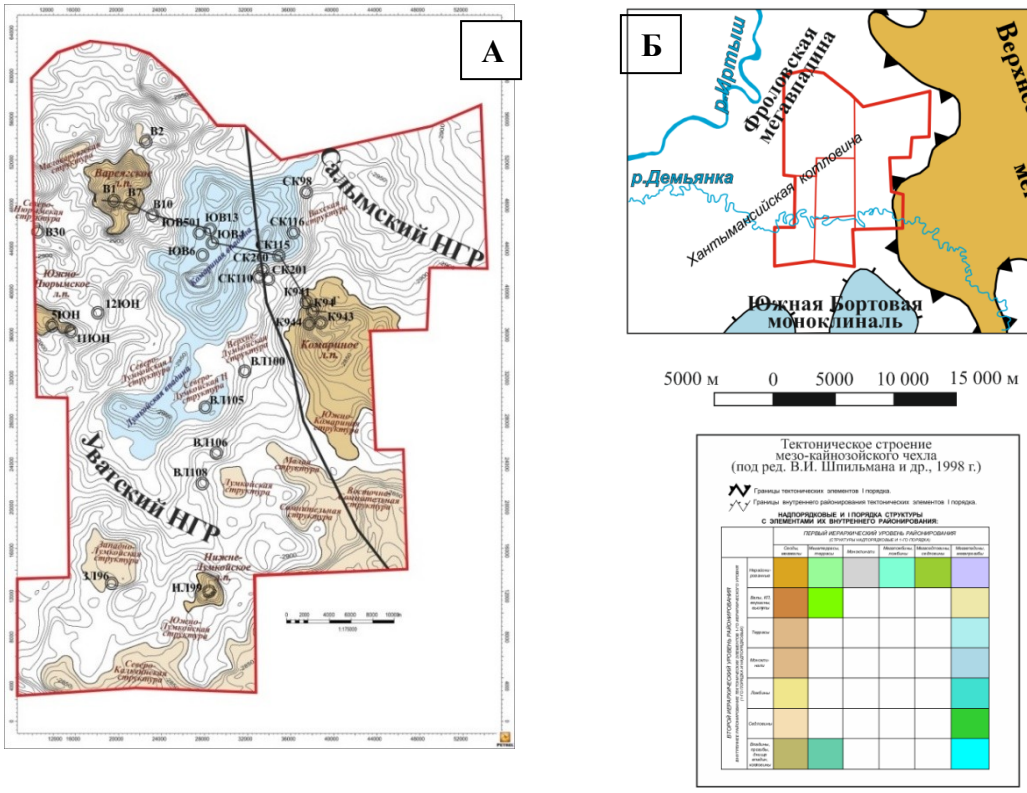


Рис. 1 Структурная карта (А) по кровле пласта $Ю_2$ (кровля бата) и Фрагмент карты (Б) тектонического строения мезозой-кайнозойского чехла (под ред. В.И. Шпильмана и др., 1998 г.) [6]

Изучаемые л.п. (Вареягское, Комариное, Южно-Нюрымское, Нижне-Лумкойское) сформировались в доюрское время и продолжали развиваться в мезозое, предположительно, с направленным импульсом тектонических движений фундамента. Ближайшими положительными тектоническими элементами I-го порядка являются Верхнесалымский мегавал к востоку от территории исследования (рис. 1, Б) и Южная Бортовая моноклиналь внутреннего районирования – к югу, которые разделяет котловина [6]. В ранне- и среднеюрское время они представляли собой возвышенную часть суши и являлись областями денудации и эрозии на фоне общего погружения плиты, расширяя область аккумуляции. Ослабление тектонической активности в байос-батское время привело к формированию сложных генетически различных отложений в условиях медленных прогибаний и перемыва речными системами ранее сформированных осадков [1].

Выполненные ранее палеотектонические реконструкции по Пограничному участку [3] были дополнены новыми материалами. При построении осредненного графика роста л.п. за нулевую границу принята кровля палеозойских образований. На рис. 2 продемонстрировано изменение амплитуды изучаемых л.п., которые росли параллельно, но неравномерно по мере поступления осадочного материала. В итоге к концу ранней юры в пределах л.п. нижнеюрских отложений накопилось порядка 10-15 м в объеме пласта $Ю_{10}$. На Комарином л.п. – западная часть Верхнесалымского мегавала (рис. 1) суммарная мощность байос-батских отложений составила 290 м, на Нижнелумкойском л.п. – северная часть Южной Бортовой моноклинали (рис. 1) – 266 м, на Вареягском л.п. накопилось 162 м, на Южно-Нюрымском л.п. – 184 м.

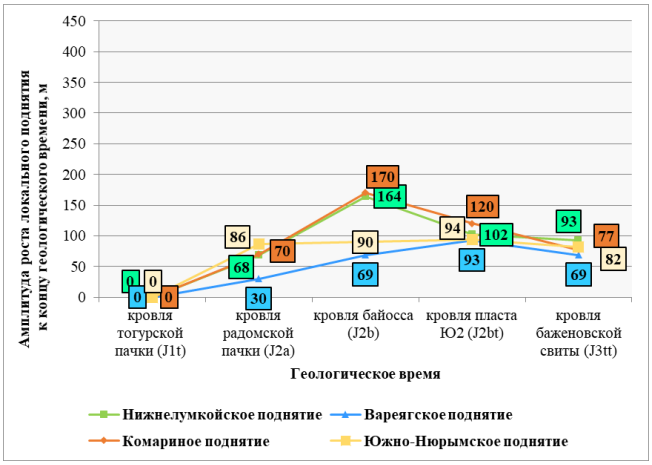


Рис. 2 Осредненный график роста локальных поднятий

На территории исследования формирование замкнутых локальных подня тий –потенциальных ловушек УВ в раннесреднеюрское время происходило путем привноса осадочного материала водными потоками с севера, северо-востока и юга. Из-за высокоамплитудности Вареягского, Комариного и Нижне-Лумкойского л.п. осадки со сводов сносились и накапливались на склонах с закономерным уменьшением толщин пластов $Ю_{2-4}$ на сводах. На Южно-Нюрымском малоамплитудном л.п. осадконакопление в батское время протекало равномерно, мощности пластов $Ю_{2-4}$ на своде и на склоне поднятия одинаковы. Предположительно, высокая амплитуда л.п., унаследованная от поверхности доюрского основания, повлияла на уменьшение эффективных толщин в сводах и, следовательно, на продуктивность л.п. Не исключено, что на нефтеперспективность л.п. в батское время повлияда их близость к положительным тектоническим элементам I порядка, которые являлись дополнительными источниками сноса. Возможно, этим и объясняется, что удаленное от положительных элементов I порядка высокоамплитудное Вареягское л.п. является непродуктивным по результатам испытаний, а Комариное л.п., расположенное в западной части Верхнесалымского мегавала, напротив, продуктивным, Таким образом, на территории исследования при наличии алеврито-песчаного резервуара – пластов $Ю_{2-4}$, нефтематеринской толщи и хорошей покрышки продуктивными могут быть малоамплитудные поднятия, структурные носы высокоамплитудных л.п., а также сами высокоамплитудные л.п., непосредственно приуроченные к положительным элементам I порядка.

Литература

1. Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1:1 000 000. Серия Западно-Сибирская. Лист О-42. – Тобольск. Объяснительная записка. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2009. – 300 с.
2. Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири, Новосибирск, 2003 г. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. – 114 с.
3. Таффарель Е.С. Влияние роста локальных поднятий на продуктивность пластов Ю2-4 на основе палеотектонического анализа (Западная Сибирь, Уватский нефтегазоносный район) // Современная наука: проблемы, идеи, инновации: Материалы Международной научно-практической конференции (21 декабря 2019 г.) / Под общ.ред. Е.А.Назарова. – Казань: ООО ПК «Астор и Я», 2020. – С. 44 – 51.
4. Таффарель Е.С. Перспективы нефтегазоносности пластов $Ю_{2-4}$ на юге Хантымансийской котловины (Уватский район) // Литология осадочных комплексов Евразии и шельфовых областей: Материалы IX Всероссийского литологического совещания (с международным участием) (Казань, 30 сентября – 3 октября 2019 г.). – Казань: Изд-во Казанского университета, 2019. – С. 469 – 470.

5. Таффарель Е.С., Предтеченская Е.А., Сердюк З.Я. Прогноз нефтегазоносности алеврито-песчаных пластов $Ю_{2-4}$ Иртыш-Демьянского междуречья на основе комплексного анализа геолого-геофизических и литолого-петрофизических данных // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири, 2019. – № 4. – С. 37 – 58.
6. Тектоническая карта Западно-Сибирской плиты масштаба 1:1000000 / Под ред. В.И. Шпильмана, Н.И. Змановского, Л.Л. Подсосовой / Геопортал Югра. Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В.И. Шпильмана, г. Тюмень, 1998. [Электронный ресурс]. URL: https://maps.crru.ru/smaps/cmViewer.php

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ПЕСЧАНИКОВ ВЕРХОЛЕНСКОЙ СВИТЫ (ВОСТОЧНАЯ СИБИРЬ)

М.А. Тепляшин
Научный руководитель профессор О.С. Чернова
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Проблема определения перспектив нефтегазоносности терригенных коллекторов в отдаленных районах Восточной Сибири является наиболее востребованной в настоящее время с точки зрения увеличения добычи нефти в масштабах региона, т.к. данная проблема напрямую связана с открытием новых месторождений и уточнением запасов уже открытых месторождений.

Терригенные коллекторы являются наиболее распространенным типом коллекторов на территории Восточной Сибири, в том числе на таких месторождениях как Даниловское, Верхнечонское, Самотлорское, Дулисьминское, Ковыктинское.

Существует множество признаков, по которым можно определить, является ли данная терригенная порода коллектором. В статье речь пойдет о методах, связанных с анализом геологических обнажений. Будут рассмотрены различные геологические текстуры и структуры на конкретном примере реального геологического обнажения пород кембрийского возраста верхоленской свиты, расположенного возле села Алексеевка Качугского района Иркутской области.

Исследуемое геологическое обнажение пород верхоленской свиты находится примерно в двух километрах от села Алексеевка Качугского района, на вершине холма, называемого местными «Красная Горка» (рис. 1 и 2).

В научной и обзорной геологической литературе не описывается это обнажение, что дает основание предполагать, что подобных изысканий просто не проводилось. Таким образом, для удобства будем впредь называть его Куленгское обнажение, в честь речки Куленга, протекающей рядом с деревней.

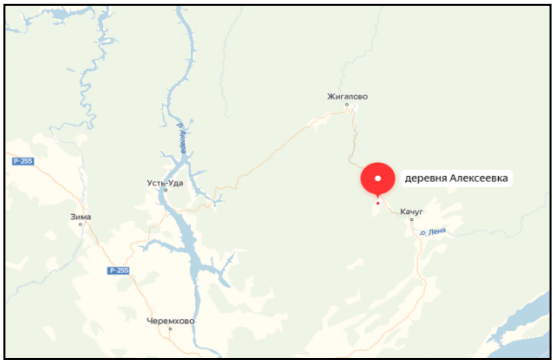


Рис. 1 Расположение деревни Алексеевка

Рис. 2 Примерное расположение обнажения

Рис. 3 Куленгское обнажение

Рис. 4 Первичный метаморфизм. Кливаж

Куленгское геологическое обнажение, согласно данным государственной геологической карты Российской Федерации (серия Ангаро-Енисейская, Лист №48), относится, вероятнее всего, исходя из установленного местоположения, к верхоленской свите (устаревшее название балаганский ярус), верхней подсвите, рютинской

пачке. Верхняя подсвита ($Є_2vl_3$) в составе рютинской и кардинской пачек широко развита на водораздельном пространстве рек Ангара, Лена, Тутура. Нижняя часть – рютинская пачка (150 м) сложена розовыми, розовато-серыми с зеленым оттенком известковистыми песчаниками с редкими прослоями алевролитов, аргиллитов, мергелей. Верхняя часть (150 м) – кардинская пачка – представляет собой ритмичное переслаивание песчаников, алевролитов и мергелей с прослоями гипса, известняков. Породы имеют ярко-вишневый и коричнево-бурый цвет. Состав песчаников и алевролитов аналогичен таковым из нижележащих подсвит. Мергели алевритистые, состоят из карбонатов (36–50 %) и глинистого вещества (64–50 %). Разрез подсвиты фациально выдержан. На участке Восточного Прибайкалья по рекам Тала и Киренга в разрезе свиты наблюдается замещение песчаников алевролитами и аргиллитами и уменьшение мощности до 200 м. Нижняя граница подсвиты проводится по подошве песчаников рютинской пачки, согласно залегающих на мергелях и алевролитах средней подсвиты. Контакт с вышележащими отложениями илгинской свиты часто постепенный, проводится по увеличению степени карбонатности осадков с выделением самостоятельных прослоев известняков по появлению в разрезе Kuraspis N. Tchern. Породы верхоленской свиты вместе с отложениями нижнего кембрия участвуют в Прибайкальской и Присаянской зонах линейных складок (Божеханский, Жигаловский валы и другие структуры). Общая мощность верхоленской свиты составляет 670-795 м. Наблюдается закономерное уменьшение мощности в северо-западном направлении, на фоне которого образуются две кулисообразно расположенные впадины байкальского (северо-восточного) направления максимальной мощностью 780 м – в центре (д. Христофорово, Верхоленск) и 640 м – у северной границы площади, разделенные Жигаловским валом. Среднекембрийский возраст верхоленской свиты устанавливается по положению ее между фаунистически охарактеризованными литвинцевской свитой, относимой к нижнему-среднему кембрию, и илгинской свитой верхнего кембрия. Песчаники рютинской пачки р. Куленга содержат фауну Johoia Walcott. К отложениям свиты на площади приурочено месторождение минеральных вод.

В ходе изысканий на площади Куленгского обнажения было обнаружено множество характерных текстур, которые будут рассмотрены ниже (рис. 4-10).

На рисунке 4 представлена порода, затронутая частичным метаморфизмом в виде такого явления как «кливаж» – диагональное расслоение. Цвет породы черный, красноватый с белыми вкраплениями. Структура мелкозернистая, местами неразличима.

Рис. 5 Наклонно-направленная и горизонтальная слоистость

Рис. 6 Горизонтальная слоистость

Рис. 7 Горизонтальная слоистость и аморфная текстура

Рис. 8 Клиновидная и аморфная слоистость, текстуры оползания

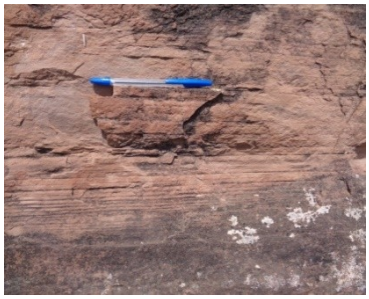


Рис. 9 Массивная и горизонтально слоистая текстура

Рис. 10 Следы биотурбации

На рисунке 5 представлена клиновидная (в средней части), параллельная (в нижней части) и косая (в верхней части) слоистость, сформированная, по всей видимости, потоками различной интенсивности. Слойки толщиной 3-4 мм. Породы представлены мелкозернистыми и среднезернистыми песчаниками и алевролитами. Цвет их красноватый, вероятно, из-за окисей железа в составе пород. Градация отсутствует.

На рисунке 6 представлена текстура горизонтальнослоистая. Вероятнее всего, она была сформирована в бурном режиме потока. Цвет породы – красноватый. Размер слойков – 2-3 мм. Градация отсутствует. Порода, согласно структуре, – мелкозернистый песчаник.

На рисунке 7 представлено несколько типов текстур: в нижней части рисунка горизонтальная слоистость, в верхней части рисунка горизонтальная слоистость перекрывается аморфной текстурой. Размер слойков в нижней

части примерно 2 мм. Цвет породы красноватый. Выше идет постседиментационная трещина. Затем комковатая текстура. Цвет красноватый, местами черный. Текстура, вероятнее всего, была сформирована потоками различной интенсивности. По структуре – мелкозернистый песчаник, алевролит.

На рисунке 8 изображена текстура оползания (нижняя часть) и едва различимая клиновидная косая слоистость (средняя часть) и массивная текстура (верхняя часть). Размер слоев почти 3 см. Цвет красноватый, местами черный. Текстура была сформирована, вероятнее всего, совокупностью процессов: разнонаправленными течениями и гравитационным переносом массы. По структуре – мелкозернистый песчаник, местами алевролит.

На рисунке 9 изображена аморфная текстура, переходящая в горизонтально-слоистую. Размер слойков 1-2 мм. Цвет красноватый, местами черный, встречаются белые вкрапления, которые, вероятнее всего, возникли в результате постседиментационных процессов. Текстуры, вероятнее всего, возникли в результате переноса и отложения осадков из потоков различной итенсивности. Порода представлена песчаником мелкозернистым и алевролитом.

На рисунке 10 видно множество углублений, впадин, ямочек, бугорков, извилистых канавок, которые, вероятнее всего, являются следами биотурбации, остатками ходов илоедов и т.п. Посередине рисунка идет разлом, являющийся следствием постседиментационных процессов. В основании рисунка присутсвует волнистая рябь. Размер слойков – 2-3 мм. Текстура, вероятнее всего, возникла в результате процессов жизнедеятельности мельчайших палеосуществ. Цвет породы красноватый, местами с белыми и черными включениями. По структуре – песчаник мелкозернистый, местами алевролит с глинистыми конкрециями.

На основании всего вышеизложенного можно сделать вывод, что изученные породы формировались первоначально в аллювиальной обстановке осадконакопления (меандрирующая река, пойменные отложения). В определенный момент, в результате трансгрессии, обстановка на некоторый промежуток сменилась на прибрежно-морскую (вероятно, дельтовую), затем вновь стала речной.

Аллювиальные отложения, так же, как и дельтовые, вполне могут быть коллекторами нефти и газа.

К примерам месторождений с коллекторами аллювиального происхождения можно отнести Покачевское, Кечимовское, Нижнесалымское и др. месторождения; к месторождениям с коллекторами, образованными в дельтовой обстановке осадконакопления, относятся Восточно-Мессояхское, Блэкбэк.

Таким образом, песчаники верхоленской свиты могут быть ловушками при наличии хорошей покрышки-флюидоупора и при благоприятных условиях с ними может быть связана нефтегазоносность.

Сделанные выводы построены на основании анализа богатого фактического материала, полученного в результате изучения Куленгского обнажения летом 2019 года. Результаты исследования заключаются в следующем: 1) определено точное местоположение Куленгского обнажения; 2) получены панорамные фотографии обнажения; 3) сделаны подробные масштабные фотографии; 4) отобраны образцы пород;5) сделан вывод о принадлежности пород обнажения к породам верхоленской свиты. После проведения структурного и текстурного анализа на основании полученных данных, была установлена с большой степенью достоверности обстановка осадконакопления.

С опорой на полученные данные был сделан вывод о том, что нефтегазоносность в изученных породах принципиально возможна, однако, разумеется, необходимо проводить дополнительные мероприятия (геологические экспедиции, сейсморазведка и т.п.) для подтверждения или опровержения этого тезиса.

Литература

1. Антропова Г.В., Некрасова А.Н., Бардина М.П. Отчет о результатах сейсморазведочных работ МОГТ Куленгской СРП № 58/88–89 масштаба 1 : 100 000 на Куленгской площади. Листы N-48–67, 79. – 1989.
2. Официальный сайт «Газпром» [Электронный ресурс]. URL: https://www.gazprom.ru/projects/kovyktinskoye/
3. Скузоватов М.Ю. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности вендского терригенного комплекса Ангаро-Ленской нефтегазоносной области // Дисс. на соискание уч. степ. к.г.-м.н. – Новосибирск, 2017. – 187 с.
4. Чернова О.С. Седиментология реервуара: учебное пособие по короткому курсу. – Томск, 200. – 300 с.

ЛИТОЛОГИЯ, УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И КОЛЛЕКТОРСКИЕ СВОЙСТВА ПРОДУКТИВНЫХ ГОРИЗОНТОВ ЯК-I-VII НА ПРИМЕРЕ ВАНКОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

С.В. Тимошков

Научный руководитель доцент Е.Р. Исаева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Объектом исследования являются нижнемеловые отложения, вскрытые скважиной Ванкорская-11 на Ванкорском нефтегазовом месторождении. В тектоническом плане месторождение расположено в пределах Западно-Сибирской эпигерцинской плиты на стыке центральной части Нижне-Енисейской возвышенности с Западно-Сибирской низменностью, относится к Пур-Тазовской нефтегазоносной области.

Создание седиментологических моделей требует комплексного анализа всех имеющихся геолого-геофизических данных, но определяющую роль при реконструкции фациальных условий формирования пластов-коллекторов играет детальное изучение кернового материала. Такой подход использовался нами для восстановления условий формирования пластов-коллекторов Большехетского нефтегазоносного района.

В результате анализа кернового материала и каротажных диаграмм установлено [1], что основная продуктивность отложений района связана с континентальной и прибрежно-морской группами фаций яковлевской и

нижнехетской свит нижнего мела. В качестве примера рассмотрено Ванкорское месторождение (нижнеяковлевская свита, скважина Ванкорская-11).

На Ванкорском месторождении в отложениях нижнеяковлевской свиты продуктивными пластами являются Як-I-VII.

Породы нижнеяковлевской свиты вскрыты скважиной в интервале 1624,0-1872,0 м и представлены чередованием песчано-алевритовых, алевроглинистых пачек при примерно равных их соотношениях друг с другом. В нижней части свиты выделяется ряд прослоев песчаников небольшой мощности. В средней части пласты песчаников достигают толщин 24 м. Верхняя часть свиты алевритоглинистая. Керн поднят в интервале 1655,0-1709,0 м. Часть его интервала (1683,0-1709,0 м) изолирована. По описанию торцов керн представлен светло-буроватыми за счет насыщения углеводородами мелкозернистыми песчаниками. Выше по разрезу породы представлены преимущественно песчаниками с прослоями алевролитов, реже аргиллитов.

Алевролиты преобладают в интервалах 1673,0-1674,5 м и 1655,0-1659,0 м. Они серые тонкогоризонтальнослоистые, волнистослоистые за счет присутствия прослоев аргиллитов и тонкозернистых песчаников (2-3 см).

Аргиллиты (1661,5-1663,5 м) темно-серые, плотные, жирноватые на ощупь. Повсеместно в имеющихся среди них песчаниках ощущается запах УВ.

Для отложений свиты характерны преимущественно переходные – дельтовые фациальные обстановки.

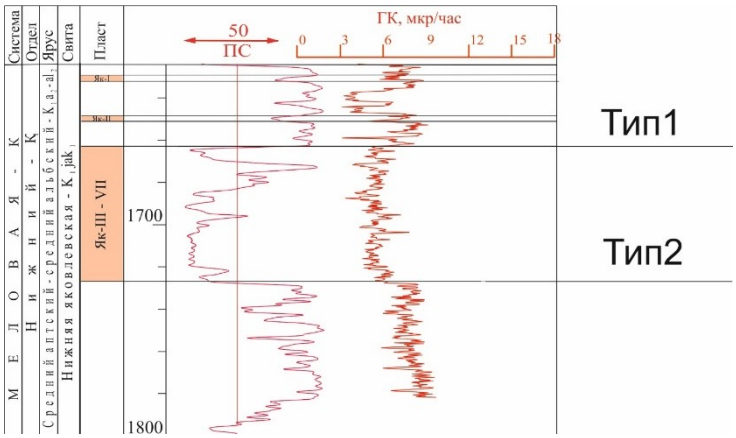


Рис. 1 Геолого- геофизическая характеристика продуктивных пластов Як-I-VII скважины Ванкорская-11

Тип 1. Аллювиальный комплекс фаций. Пласты Як-I и Як-II относятся к фации песков разливов. Электрометрическая модель их имеет вид треугольника, расположенного вершиной в зоне αп с = 0,4-0,5. Кровельная линия пологонаклонная, подошвенная – горизонтальная. Резко меняющаяся по времени гидродинамическая обстановка (III и IV уровни).

Накопление отложений пластов Як-I-III и, частично, Як-IV происходило в условиях обширной аллювиально-озерной равнины. Пласты Як-I-III связаны с песчаными отложениями речных русел, береговых валов, внешней песчаной части поймы. Генезис отложений предопределяет морфологию и региональное распространение пород-коллекторов. Для них характерна значительная изменчивость по площади, обусловленная фациальным замещением русловых отложений пойменными [2]. Общим для русловых песчаников являются уменьшение размера обломочного материала к кровле пласта, наличие гравия и гальки в подошве, а также различных видов косой слойчатости.

Для пород характерна параллельная косая, пологая и выполаживающаяся, линзовидно-волнистая слойчатость, осложненная текстурами оплывания осадка и подчеркнутая скоплениями растительного детрита; встречаются обломки древесины, тонкие прослои углей.

Тип 2. Прибрежно-морской комплекс фаций. Пласт Як-III-VII относятся к фации устьевых баров. Сложная аномалия ПС в виде равнобедренной трапеции в зоне отрицательных отклонений (αп с = 0,8-0,6). Подошвенная линия – наклонная, прямая или зубчатая; боковая – вертикальная, прямая или волнистая, кровельная – наклонная, прямая, волнистая или зубчатая. Увеличение палеогидродинамической активности от IV до II–I уровней, затем стабилизация и в конце постепенное ослабление динамики среды до IV–V уровней.

В группе пластов Як-IV-VII и, частично, в пласте Як-III выделяются отложения надводной и подводной частей дельтовой равнины (рис. 1), различающиеся по каротажным характеристикам, текстурно-структурным особенностям пород, что подчеркивается вещественным составом.

Пласт сложен песчаниками мелкозернистыми (Md = 0,08–0,12 мм), реже средне-мелкозернистыми. Отсортированность песчаного материала изменяется от средней до хорошей. Содержание песчаных пород 40-60 %. В основании – галька глин и тонкослоистых алевролитов. Слоистость – косая крупная (рис. 2, а), однонаправленная сходящаяся и разнонаправленная, клиновидная; в верхах – тонкая горизонтальная. В отложениях также встречаются различные виды волнистой слоистости – пологоволнистая, линзовидно-волнистая. Иногда наблюдаются текстуры оплывания осадка. Слойчатость часто нарушена корнями растений и ходами пескожилов. В подошве пласта следы размыва, представленные в виде окатышей глин размером примерно 2,5х1 см (рис. 2, б). Повсеместно встречается

обилие обугленных растительных остатков диаметром 7-8 мм (рис. 2, в). В песчаниках на глубине 1688 м выявлен конкреционный прослой красновато-бурого сидерита, который образуется в условиях нижней надводной равнины, периодически заливаемой морскими водами. По простиранию пласты не выдержаны, часто представляют собой переслаивание хорошо проницаемых песчаных пород с заглинизированными песчаниками и алевролитами, известковыми песчаниками и песчаными известняками.

Под микроскопом песчаники выявляют аркозовый состав, средне-мелкозернистые структуры (гл. 1700,0 м и 1663,0 м). Объем мелкозернистой фракции (0,05-0,1 мм) достигает 60%. Количество обломочного материала в породах 80-90%. Обломки угловатые, полуугловатые и полуокатанные. Контакты между обломками пленочные, точечные, реже конформные (гл. 1663,8 м).

Обломки представлены кварцем – 25-35%, полевыми шпатами (плагиоклаз и калишпат, последний преобладает) – 70%, породами (граниты, вулканиты, кремни) – 5-15%. Цемент поровый и контактовый, по составу – глинистый (г л. 1700,0 м), гидрослюдистый (г л. 1663,5 м). Проявлены процессы коррозии. Часть обломков из-за н их «псевдоокатанная». Породы пористые. Размеры пор ~0,01-0,3-0,5 мм. Средняя пористость пород-коллекторов по керну составляет 24,2%, а средняя проницаемость – 300,3 мД. По данным ГИС среднее значение пористости 29,7% (197 определений), средняя проницаемость – 512,4 м Д.

Рис. 2 Особенности пород устьевых баров; а – косоволнистая однонаправленная слоистость в печанике; б – глиняные окатыши в песчанике; в – обугленные растительные остатки

Таким образом, на о снове анализа электрометрических моделей фаций, детальных и сследований кернового материала и петрографических шлифов, формирование происходило в прибрежно-морских и аллювиальных условиях, в обстановках преимущественно усел, баров и поймы.

Литература

1. Ежова А.В., Тен Т.Г. Литолого-фациальный анализ нефтегазоносных толщ. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. – 147 с
2. Пономаренко З.Ф., Давыдова И.В., Конторович А.А. Реконструкция фациальных обстановок формирования коллекторов Большехетского нефтегазоносного района на основе изучения кернового материала и каротажных диаграмм // Научно-технический Вестник ОАО «НК «Роснефть», 2008. – № 1. – С. – 28 – 32.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТРЕЩИН И ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ТРЕЩИН С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ МОДЕЛИРОВАНИЯ И РЕГИОНАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ПРИМЕРЕ КАРБОНАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

П.А. Харитонцева[1], И.И. Чурочкин[1], Е.Г. Левочко[1], М.А. Кунцевич[2], А.В. Мельников[2], В.В. Гритчина[2],
[1]Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия
[2]Научно-технический центр «Газпром нефти», г. Санкт-Петербург, Россия

Для сложных карбонатных коллекторов с естественными трещинами может быть сложно найти экономический баланс между оптимальным дебитом нефти, конечным коэффициентом извлечения нефти и затратами на разработку. Успешное развитие жизненного цикла месторождений с естественной трещиноватостью может быть достигнуто только путем полного понимания роли трещин в различных масштабах, как в региональных масштабах, так и внутри скважин (вблизи от стволов скважин). Систематическое описание трещин с позиции разных дисциплин становится важной предпосылкой для достижения понимания системы трещин, определения потока флюида, необходимого для продуктивного управления резервуаром и достижения экономического успеха.

Для описания систем трещин с позиции различных дисциплин была разработана методика исследования систем трещин и построения модели трещин с учетом особенностей моделирования и региональных исследований (рис. 1).

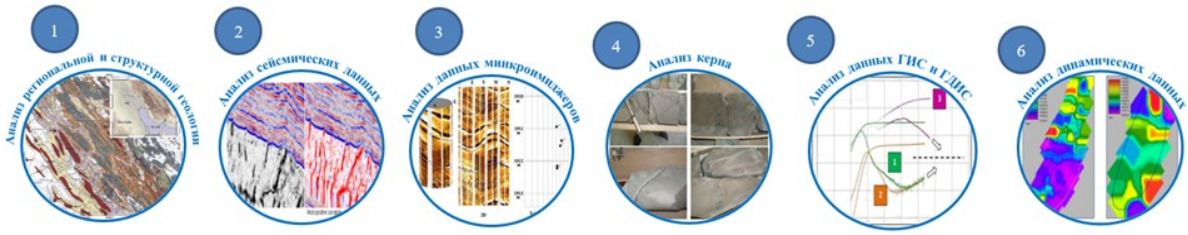


Рис. 1 Методика исследования систем трещин при построении модели трещин

1. Анализ региональной и структурной геологии. На данном этапе предполагается рассмотрение региональной, структурной геологии, тектонических режимов региона, с целью определения драйвера трещинообразования, доминирующей литологии, а также предварительной оценки региональных стрессов. Региональные и тектонические карты региона позволяют сделать вывод о формировании бассейна и сделать предположение о том, что же явилось причиной образования трещин (складкообразование, цепи разломов).

2. Анализ сейсмических данных. Сейсмика является основным инструментом для выявления крупных разломов или трещин на некотором расстоянии от стволов скважин. Анализ любой геологической информации очень сильно зависит от качества записи сейсмики. Если сейсмика хорошего качества, то возможно проведение более подробных исследований, таких как инверсия и расчет атрибутов. Расчет сейсмических атрибутов и высоко разрешённого импеданса выполняется для поисков взаимосвязей сейсмических атрибутов и петрофизических свойств, для прогнозирования зон трещиноватости, зон развития карста и выветрелых пород, а также для моделирования других геологических особенностей резервуара [2].

3. Анализ данных микроимиджеров. Пластовый микросканер (микроимиджер) предоставляет подробный вид стратиграфической, литологической и структурной информации вдоль стенки ствола скважины. Микроимиджер создает изображение электрического тока высокого разрешения со стенкой скважины, используя 192 электрода (электрический) контроля тока (режим полноразмерной визуализации высокого разрешения). Существует три основных вида трещин, при интерпретации изображений. К ним относятся: открытые трещины, закрытые трещины и трещины, вызванные бурением. Открытые трещины могут быть частично залечены, но они при этом сохраняют некоторую проводимость.

4. Анализ керна. По результатам описания керна выделяется состав (известняки, доломиты и т.д.), происхождение (органогенное, хемогенное), присутствует ли признаки вторичных изменений (перекристаллизация, каверны, и т.д).

Происходит описание трещин, их размер, являются ли они залеченными (кальцитом, глинистыми минералами). При описании трещин основной упор делается на определение типа трещин, чаще всего трещины можно отнести к: *диагенетическим*, полученным в результате процессов происходящих при трансформации осадков в породы (уплотнение, усыхание, доломитизация и т.д); *тектоническим*, полученным в результате деформации пород под дейтсвием стресса [1].

5. Анализ гидродинамических исследований скважин. Гидродинамические исследования в скважинах на неустановившихся режимах фильтрации часто позволяет подтвердить и иногда определить количественно влияние сети трещин на поток жидкости. Следующие характеристики показателей можно ожидать при наличии естественной трещиноватости: 1) Признак «гидравлического разрыва» наблюдается, когда скважина пересекла особенно продуктивную трещину (естественные широкие трещины или трещины, увеличенные в результате бурения и стимуляции). 2) Границы постоянного давления также очень часто встречаются и связаны с наличием близлежащих трещинных коридоров. Наиболее ожидаемый признак, но наименее встречаемый, признак двойной пористости, который позволяет количественно оценить обмен между матрицей и естественными трещинами.

6. Анализ динамических данных. Динамические данные по скважине также могут использоваться для подтверждения наличия систем крупных трещин (коридоров) в определенных областях. Основными динамическими данными, используемыми для диагностики трещин, являются показатели добычи и объемы закачки по областям, профили обводненности и солености.

Методика была успешно применена при анализе данных для описания и моделирования систем трещин на одном из месторождений Ближнего Востока.

Анализ тектонической карты региона. Согласно представленной методике, была проанализирована региональная, структурная и тектонические карты региона. Нефтяные месторождения тектонически расположены в складчатом поясе Загрос и в основном в пределах складчатой зоны, проходящей между северо-восточной Зоной надвига и хребтом Кхлесиа в сторону Месопотамского бассейна на юго-западе. Складчатая система Загроса и складчато-надвиговый пояс расположены вдоль северо-восточного края Аравийской плиты. Он образовался в результате наклонного столкновения между субдуцирующей северо-восточной окраиной Аравийской плиты и границей Евразии, отражая постепенное смыкание океана Неотетис, в основном во время позднего мела и кайнозоя

Анализ сейсмических данных. Сейсмические данные можно считать данными довольно хорошего качества. Уровень обработки достаточен для прогнозирования: структуры и разломов резервуара; фации (разные характеристики волновой группы); геометрические характеристики резервуара (включая кривизну); локализацию максимальных трещиноватых участков.

Анализ данных микроимиджеров. Анализ данных микроимиджеров проводился по двум скважинам. В результате были выделены 2 группы трещин: 1) Проводяние – крутонаклонные формы, секущие напластования,

являются открытыми или заполненными проводящим веществом (например, глинистый), ориентации Восток-Запад (21 трещина) – ограничены и распространены только в формации SZ3; 2) Частично проводящие – крутонаклонные прерывистые на каротаже формы, являются открытыми или заполненными проводящим веществом (25 трещин) – наблюдаются по всему разрезу;

Далее было проведено структурное зонирование резервуара – выделение двух интервалов J-D по ориентации напластований – граница связана с внутриформационным несогласием седиментационной природы:

• Верхняя часть J (3818-3844) – Угол 21°/ Азимут 23° – толщина по стволу 26 м – в разрезе доминируют карбонаты (известняки).

• Нижняя часть J + Верхняя часть D –Угол 18°/ Азимут 48° – толщина по стволу 52 м – в разрезе доминируют карбонаты (известняки, доломиты) с прослоями ангидритов в нижней части интервала.

Анализ керна. Результатом раздела стала концептуальная модель месторождения, которая была получена на основе следующих характеристик: сложный структурно-тектонический план – складчато-надвиговый комплекс Загрос; карбонатные отложения формации J-D – обстановки осадконакопления низкой гидродинамической активности (вакстоун); интенсивные вторичные преобразования (доломитизация, окремнение, ангидритизация); интенсивно развитая трещиноватость; поровая матрица (13%) характеризуется низкой проницаемостью (0.01-2 мД); при отсутствии трещин матрица не способна обеспечить коммерческую продуктивность. Также была проведена статистическая характеристика данных, в результате было установлено, что максимальное количество трещин наблюдается в отложениях, характеризующихся преобладающим содержанием карбонатного вещества (известняк или доломит); Наблюдается тренд увеличения интенсивности трещиноватости от увеличения содержания известняка; Наблюдается тренд увеличения интенсивности трещиноватости от уменьшения толщины пропластка.

Интегрированная модель системы трещин. Результатом проведенной работы стала интегрированная модель системы трещин (рис. 2), заложенная в модель.

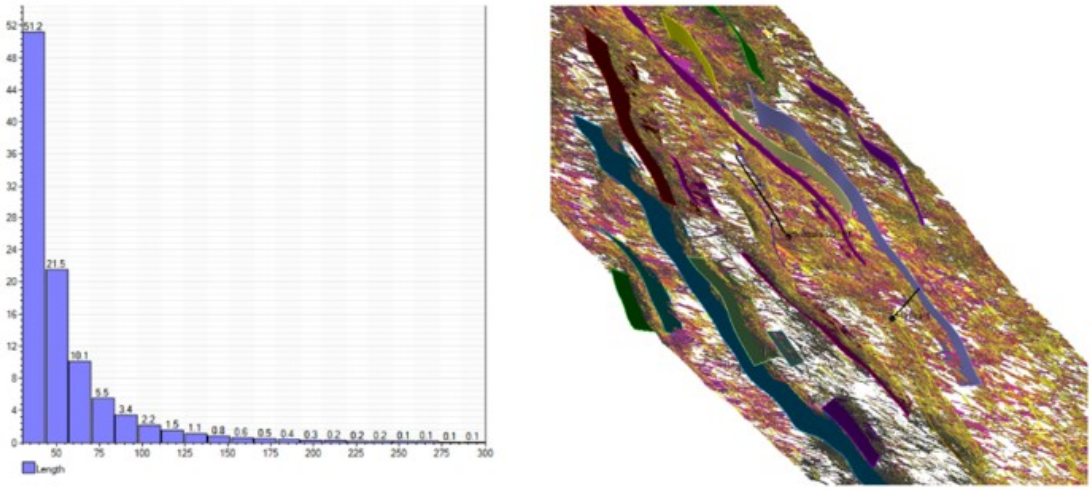


Рис. 2 Распределение длин трещин (слева) и полученная DFN модель (справа)

Согласно этой модели месторождения может быть выделено три стадии трещинообразования: 1) до структурообразования (FS1) или раннее структурообразование; 2) структурообразующие трещины, связанные с формированием антиклинального поднятия (FS2) – чаще всего ориентированы вдоль оси основной структуры, субвертикальные; 3) пост структурообразующие деформации (FS3), образуют секущие разрывные нарушения и коридоры трещиноватости. Коридоры трещиноватости связаны с strike-slip деформациями.

Литература

1. Bourbiaux B. Fractured Reservoir Simulation: a Challenging and Rewarding Issue // Oil & Gas Science and Technology – Review French Institute of Petroleum, 2010. – Vol. 65. – No. 2. – P. 227 – 238.
2. Пинус О.В., Борисенок Д.Ю., Бахир С.Ю. Применение комплексного подхода для геологического моделирования трещиноватых коллекторов Западно-Сибирского фундамента (на примере Малоичского месторождения) // Геология нефти и газа, 2006. – № 6. – С. 38 – 42.

ВЛИЯНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА ПОСТСЕДИМЕНТАЦИОННОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПОРОД ПРИ ГЕНЕРАЦИИ И НАКОПЛЕНИИ УГЛЕВОДОРОДОВ

В.В. Царев
Научный руководитель к.г.-м.н. К.Г. Скачек
Институт геологии и разработки горючих ископаемых, г. Москва, Россия

Объектом научных исследований являлись активные складчатые зоны на примере сухопутной части Южного Сахалина от широты северного берега Лунского залива до мыса Крильон на юге. Большой ресурсный потенциал Сахалинского региона был доказан еще в конце 19-го века. В пределах суши и шельфа острова открыто больше 60 нефтегазовых месторождений, в том числе несколько очень крупных. Благодаря этому геолого-геофизическая изученность находится на высоком уровне. Но все это относится в основном к северному Сахалину. Южная же часть на данный момент характеризуется довольно низким ресурсным потенциалом и маленьким объемом запасов углеводородов. В связи с низкой привлекательностью для исследователей территория южного Сахалина и межгорные впадины в том числе, до сих пор остаются крайне недоизученными.

Сложившаяся ситуация в первую очередь связана с геологическими особенностями строения, малыми мощностями осадочного чехла, преимущественно невысоким качеством нефтегазоматеринских пород и высокой тектонической активностью территории, играющей аконсервационную роль в формировании залежей.

Авторы в своей работе рассматривают некоторое несоответствие результатов геолого-геохимических исследований процессов нефтегазообразования и углефикации с реальной ситуацией нефтегазоносности территории и типов УВ на открытых месторождениях, а также проводят критический анализ сложившихся точек зрения и устоявшихся парадигм относительно низких перспектив юга Сахалина. Работа проводилась с привлечением всей имеющейся геолого-геофизической информации: сейсмических материалов, скважинных данных в формате LAS; региональных и локальных отчетов сейсморазведочных работ; отчетов геологической съемки, результатов геохимических исследований. Как отмечалось выше, из-за первоначальных не высоких предпосылок нефтегезоносности территория юга Сахалина представляла для ученых не большой интерес, поэтому убедительных окончательных выводов о потенциале все-таки сделать на данный момент никак нельзя. Авторами были проанализированы основные критерии для генерации и сохранения залежей: наличие и качество нефтегазоматеринских пород, наличие коллектора и его площадное распространение, фациальные обстановки, фильтрационно-емкостные свойства коллекторов, диагенетическая преобразованность, условия генерации углеводородов и время формирования экранирующих комплексов. И предположительно около 15-20% площади осадочного чехла юга Сахалина потенциально обладают необходимыми характеристиками. Критическим параметром формирования залежей является способность пород к генерации УВ.

В работе также высказаны предположения о наличии возможных дополнительных факторов, оказывающих влияние на преобразованность органического вещества в областях непосредственно соседства с горно-складчатыми сооружениями, областями сложного тектонического строения [1]. В целом, для оценки генерационного потенциала и выделения углеводородных систем территории были собраны и проанализированы более 4,5 тыс. определений Сорг. по 220 скважинам Лунского, Нышско-Тымского, Пограничного, Макаровского и Анивского прогибов (Рис.).

Потенциальные материнские породы в большинстве случаев содержат ОВ углистого (арконового) состава, поэтому будут генерировать преимущественно газообразные УВ. Вместе с тем, угли, обогащенные липтинитовой составляющей, могут генерировать определенные количества жидких УВ. Термическая зрелость пород по скважинным данным в большинстве бассейнов не превышает конца протокатагенеза - начала мезокатагенеза (ПК2-3, ПК3-МК1), что соответствует буроугольной и начальной длиннопламенной стадиям углефикации.

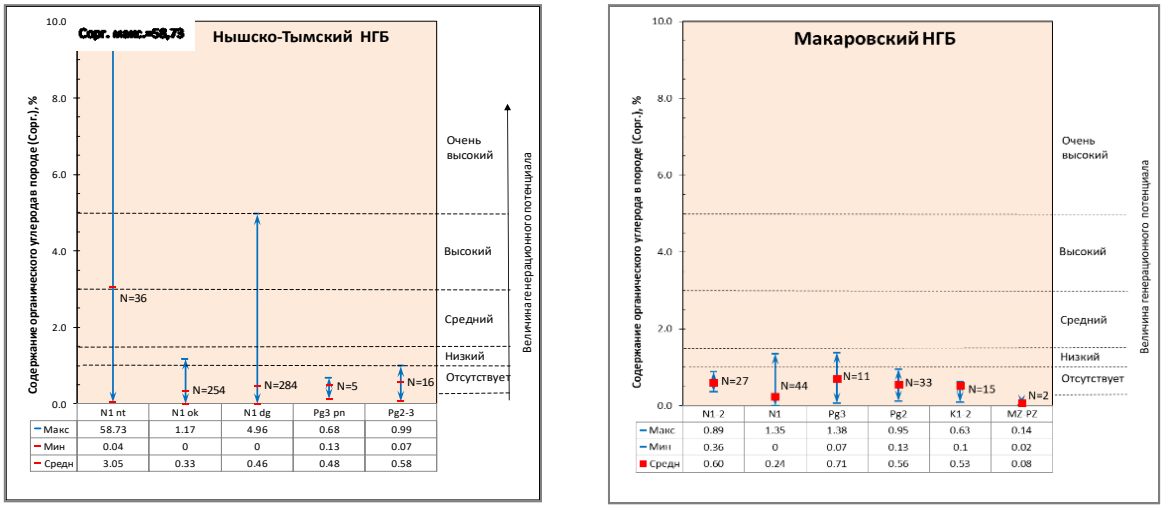


Рис. Пример распределения Сорг. в породах Нышско-Тымского (слева) и Макаровского (справа) прогибов, характеризующий генерационный потенциал пород

Значительно сокращенные мощности осадочного чехла в пределах межгорных впадин южного Сахалина напрямую отрицательно влияют на перспективы обнаружения нефтегазоносных объектов, поскольку породы в своем большинстве не достигли необходимой катагенетической преобразованности. Но в пределах района исследований есть мелкие месторождения (некоторые приурочены к разломам), в областях с активной разломной тектоникой термическая зрелость пород достигает значений $МК_1$, присутствуют многочисленные грязевые вулканы и неоднократные нефтегазопроявления в обнажениях люкаминской, пиленгской и дагинской свит [2]. Все эти перечисленные факторы дают основание полагать, что глубинные разломы благоприятно влияют на условия генерации залежей за счет активного тепломассопереноса вещества, являются важным звеном в формировании очагов генерации и одновременно служат путями миграции УВ от генерирующих зон к локальным ловушкам. Вместе с этим следует отметить и возможную акконсервационная роль разломов.

Авторами определены ключевые факторы, определяющие формирование нефтегазоносных объектов на примере межгорных впадин южной части острова Сахалин. Помимо этого, выделены участки, характеризующиеся максимальными мощностями осадочного чехла, максимальным прогревом пород, наличием пород-коллекторов и экранирующих толщ, а также изучены условия седиментации неогеновых отложений и выполнен анализ геохимических данных.

Литература

1. Астахов С.М. Уточнение модели созревания витринита в дислоцированных областях // Геология нефти и газа: Научно-технический журнал. - М.: ВНИГНИ-2, 2014. – №3 – 64 с.
2. Гладенков Ю.Б., Баженова О.К., Гречин В.И., и др. Кайнозой Сахалина и его нефтегазоносность. – М.: ГЕОС, 2002. – 225 с.
3. Харахинов В.В. Нефтегазовая геология Сахалинского региона. – М.: «Научный мир», 2010. – 276 с.

ИЗУЧЕНИЕ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ НЕФТЕЙ И НЕФТЕНАСЫЩЕННЫХ ПОРОД ПОД ЛЮМИНОСКОПОМ

И.А. Чалмова[1], В.А. Зарубина[1]
Научные руководители: учитель Н.А. Толдыкина[1], доцент Н.М. Недоливко [2]
[1]Муниципальное образовательное учреждение «Академический лицей», г. Томск, Россия
[2]Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В основе исследований лежит свойство ароматических углеводородов нефти люминесцировать, т.е. светиться под ультрафиолетовым облучением. Спектр люминесценции слагается из суммарного свечения разных по составу компонентов нефти, зависит от их количественного и качественного состава и выражается в интенсивности и цвете люминесценции. Высокая чувствительность и экспрессность люминесцентных исследований широко используются геологами при выявлении нефтенасыщенных интервалов по керну, поднятому из продуктивных (нефтенасыщенных) горизонтов. Изучено 10 проб нефти и 8 образцов нефтенасыщенных коллекторов, в которых, согласно [1], при визуальном наблюдении определены внешние признаки нефтенасыщения: буроватый оттенок; жирная маслянистая поверхность; специфический запах, напоминающий запах керосина; гидрофобность (капля воды, помещенная свежий скол образца, не впитывается, остается не измененной, растекается по поверхности и скатывается при наклоне). Наблюдения проводились методом визуального осмотра образцов нефти и керна под люминесцентной лампой «Орион», состав битумоидов определялся согласно классификации битумоидов В.Н. Флоровской [2, 3]. При определении люминесцентных характеристик использовалась люминесцентная установка ЛУ–1М, основным узлом которой является люминоскоп «Орион», предназначенный для определения нефтебитумосодержания в горных породах. Вязкость нефти определялась по скорости впитывания капли нефти, помещенной на свежеспиленную поверхность пористого песчаника.

Работа проводилась в четыре этапа.

На п*ервом этапе* определялись физические характеристики (цвет, вязкость) и качественный (по цвету люминисценции) состав нефти, отобранной из скважин, пробуренных на месторождениях (табл. 1) Парабельского (Казанское нефтегазоконденсатное и Верхнекомбарское газоконденсатное), Александровского (Чкаловское газонефтяное и Сибкраевское нефтяное) и Кагасокского Черемшанское нефтяное) района Томской области и Тазовского района ЯНАО (Восточно-Мессояхское).

Таблица

Физико-химические характеристики и цвета люминесценции изученных проб нефти

№ пробы	Месторождение, скважина	Цвет нефти	Вязкость	Цвет люми-несценции	Характеристика нефти
1	Казанское, скв. 15	Бледно-желтый	Не вязкая, впитывается быстро	Голубой чистый	Не содержат смол и асфальтенов
2	Верхнекомбарское, скв. 296	Светло-желтый	Не вязкая, впитывается быстро	Голубой чистый	Не содержат смол и асфальтенов
3	Чкаловское, скв. 25	Светло-оранжевый	Не вязкая, впитывается быстро	Беловато-голубой	Не содержат смол и асфальтенов

Продолжение таблицы

№ пробы	Месторождение, скважина	Цвет нефти	Вязкость	Цвет люминесценции	Характеристика нефти
4	Черемшанское, скв. 3	Оранжевый	Не вязкая, впитывается быстро	Беловато-голубой	Не содержат смол и асфальтенов
5	Сибкраевское, скв. 372	Темно-коричневый	Слабо вязкая, впитывается медленно	Желтовато-голубой	Низкое содержание смол
6	Казанское, скв.150	Темно-коричневый	Слабо вязкая, впитывается медленно	Желтовато-голубой	Низкое содержание смол
7	Казанское, скв. 14	Темно-коричневый	Слабо вязкая, впитывается медленно	Желтовато-голубой	Низкое содержание смол
8	Казанское, скв. 12	Шоколадно-коричневый	Вязкая, впитывается очень медленно	Бурый	Нефти с повышенным содержанием масел
9	Восточно-Мессояхское, скв. 603	Шоколадно-коричневый	Сильно вязкая, впитывается с трудом	Бурый	Нефти с повышенным содержанием масел
10	Восточно-Мессояхское, скв. 632	Коричнево-черный	Сильно вязкая, впитывается с трудом	Бурый	Нефти с повышенным содержанием масел

Окраска проб нефти и цвета ее люминесценции под ультрафиолетовым облучением приведены в таблице и проиллюстрированы на рисунке 1; форма и люминесценция пятна нефти на песчаниках – на рисунках 2 и 3; образцы пород-коллекторов и их люминесцентная окраска – на рисунке 4.

Установлено, что светлоокрашенные нефти (пробы 1 и 2), обладающие бледно-желтым и светло-желтым цветом, не вязкие, капля быстро растекается и полностью впитывается в образец пористого песчаника, оставляя слабо заметное пятно на его спиленной поверхности; чистые голубые цвета люминесценции свидетельствуют, что нефти не содержат смол и асфальтенов. Капли нефти светло-оранжевого и оранжевого цветов (пробы 3 и 4) растекаются по поверхности, но впитываются чуть медленнее и оставляют заметный след. Слабо беловато-голубые цвета люминесценции такой нефти указывают на отсутствие смол и асфальтенов. Нефть, окрашенная в темно-коричневый цвет (пробы 5, 6, 7), слабо вязкая, капли расплываются и впитываются медленно, на поверхности образца остается хорошо заметное маслянистое пятно.

Под люминесцентной лампой нефть светится беловато- и желтовато-голубым цветом, свидетельствующее о низком содержании смол, присутствии масел и незначительной примеси асфальтенов в ее составе. Шоколадно-коричневые и коричнево-черные нефти (пробы 8, 9, 10) обладают повышенной вязкостью, капли растекаются очень слабо, впитываются очень с трудом, оставаясь долго на поверхности образца, а после впитывания остается отчетливое округлое жирное пятно. В спектре люминесценции отсутствуют голубые тона, отмечается слабый буроватый оттенок, обусловленный повышенным содержанием масел.

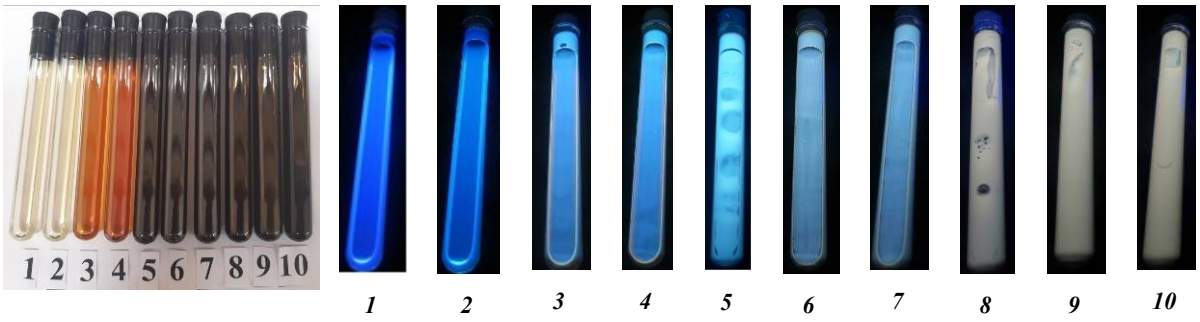


Рис. 1. Окраска проб нефти и цвета ее люминесценции под ультрафиолетовым облучением

На *втором этапе* под люминесцентной лампой изучались образцы, на которые с целью определения характера и цвета люминесценции насыщенных нефтью пород были нанесены капли нефти. Цвета люминесценции пород, насыщенных нефтью, не содержащей смол и асфальтенов, – голубые (обр. 1 и 2) и беловато-голубые (обр. 3 и 4); пород, насыщенных нефтью с низким содержанием смол и асфальтенов, – голубовато-бурые (обр. 5, 6 и 7); образцы, насыщенные нефтью с повышенным содержанием масел, светятся желтовато-бурым цветом (обр. 8, 9,10). Несовпадение цветов люминесценции нефти с цветами люминесценции пород, насыщенных нефтью, может быть объяснено избирательным фильтрованием нефти в породу: невязкие нефти, состоящие из более подвижных легких компонентов, проникают в породу легче и практически не остаются на поверхности образца; в то время как в более вязкой нефти в поры проникают сначала легкие компоненты, а затем – более тяжелые, часть тяжелых компонентов нефти остается на поверхности, придавая бурый цвет спектру люминесценции.

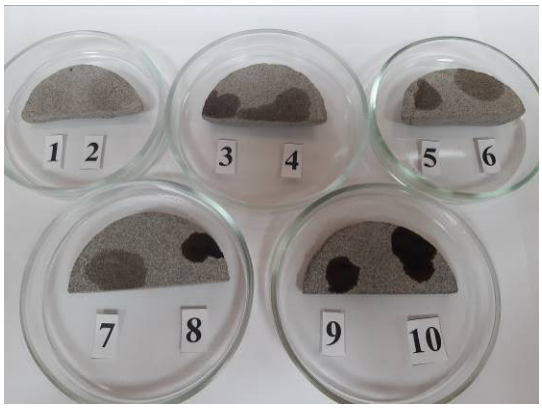


Рис. 2. Форма и окраска пятна на поверхности песчаника после впитывания нефти

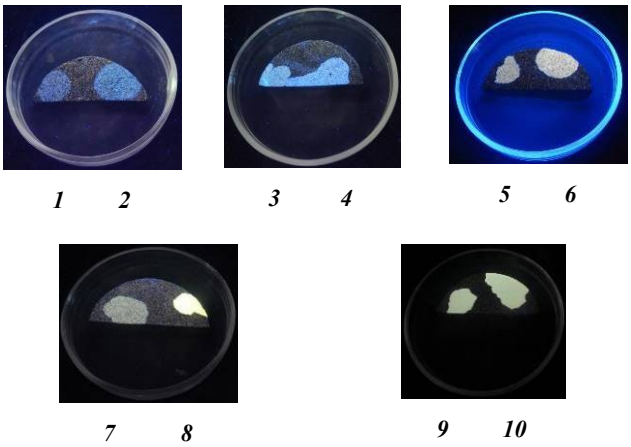


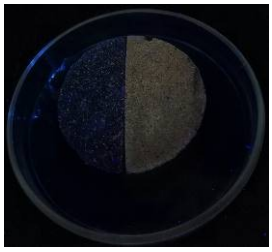
Рис. 3. Цвет люминесценции пятна нефти после впитывания капли в песчаник

Третий этап исследований заключался в проверке применения методов люминесценции для изучения пород, содержащих «несвежую» нефть. Год назад был распилен однородный, не содержащий нефти светло-серый мелкозернистый песчаник на две части: одну половину образца пропитали нефтью с повышенным содержанием масел, светящуюся под люминесцентной лампой в бурых тонах, другую нефтью не пропитывали (рис. 4, А).

После пропитки нефтью песчаник приобрел бурый оттенок, маслянистую поверхность и специфический запах, напоминающий запах керосина.

Спустя год признаки наличия нефти в нем сохранились: остались и буроватый оттенок, и специфический запах, и жирная маслянистая поверхность. В ультрафиолетовом свете образец, содержащий нефть, светился бурыми цветами люминесценции, в то время как не содержащий нефти не светился (рис. 4, Б).

А



Б

Рис. 4. Не насыщенный нефтью (слева) и нефтенасыщенный (справа) песчаники при дневном свете (А) и под люминесцентной лампой (Б)

Проведенный опыт доказал, что нефть в породах сохраняется на протяжении длительного времени, и люминесцентным методом можно определять нефтенасыщение пород в лабораторных условиях и устанавливать перспективные на нефть интервалы.

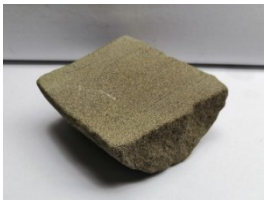
Четвертый этап касался изучения типа флюидонасыщения образцов пород-коллекторов, отобранных из продуктивных пластов месторождений Западно-Сибирской НГП.

Было взято 8 образцов: 4 песчаников (поздняя юра, васюганская свита); 3 – известняка (палеозой); 1 – аргиллит битуминозный (поздняя юра, баженовская свита).

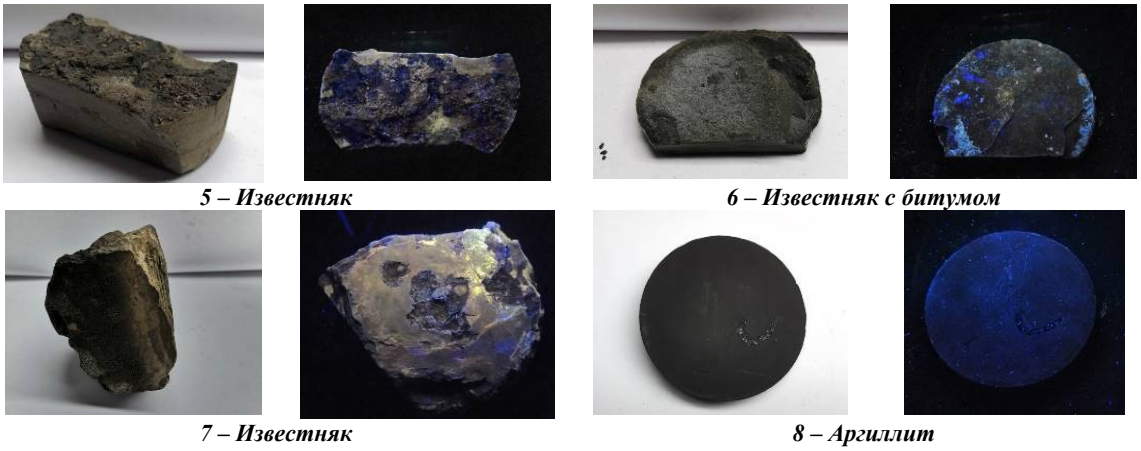
1 – Песчаник

2 – Песчаник

3 – Песчаник



4 – Песчаник



5 – Известняк *6 – Известняк с битумом*

7 – Известняк *8 – Аргиллит*

Рис. 4. Образцы из продуктивных пластов месторождений Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции

Во всех образцах при дневном освещении отмечались признаки нефтенасыщения: песчаники имели буроватый оттенок, специфический запах, жирную поверхность; в известняках отмечались примазки тёмно-бурого и чёрного битума и запах; аргиллит обладал запахом и жирной маслянистой поверхностью.

Под люминесцентной лампой по светло-коричневой люминесценции в песчаниках обнаружились смолистые (светло-коричневый цвет) битумоиды с примесью масляных (голубовато-жёлтый цвет люминесценции) и маслянисто-смолистых (оранжево-жёлтый цвет люминесценции) битумоидов. Распределение битумоидов в песчаном коллекторе равномерное.

В известняках синие и фиолетовые цвета люминесценции обусловлены свечением карбонатов; по коричневой люминесценции в них обнаружены смолистые битумоиды с примесью маслянисто-смолистых (оранжево-жёлтый и жёлтый цвета люминесценции) и смолисто-асфальтеновые битумоиды в участках распространения битумов (темно-коричневое свечение и чёрные не светящиеся участки). Свечение неоднородное, светятся отдельные участки вследствие неравномерного распределения нефти в карбонатном коллекторе.

В аргиллите по темно-коричневым и беловато-голубым тонам разной интенсивности люминесценции обнаружилось присутствие смолисто-асфальтеновых и лёгких битумоидов, не содержащих смол и асфальтенов. Распределение смолисто-асфальтеновых битумоидов пятнистое, легких – равномерно рассеянное.

Проведенные исследования подтвердили целесообразность применения люминесцентного анализа при изучении нефтенасыщения пород-коллекторов традиционного (песчаные и карбонатные коллекторы) и нетрадиционного (аргиллиты) типов; позволили оценить качественный состав насыщающего коллекторы флюида и характер его распределения в породе.

Литература

1. Недоливко Н.М. Исследование керна нефтегазовых скважин: практикум. – Томск: Изд-во ТПУ, 2018. – 137 с.
2. Флоровская В.Н. Люминесцентно-битуминологический метод в нефтяной геологии. – М.: Изд-во МГУ, 1957. – 291 с.
3. Флоровская В.Н., Овчинникова Л.И. Люминесцентная микроскопия битуминозных веществ. – М.: Изд-во Московского университета, 1970. – 86 с.

УТОЧНЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПЛАСТА С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МИКРОСКАНИРОВАНИЯ СКВАЖИН

П.О. Чалова

Научный руководитель доцент И.А. Козлова

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Россия

Доля трудноизвлекаемых запасов России постепенно увеличивается, по различным оценкам на сегодняшний момент к ней можно отнести около 50% запасов нефти. В связи с этим целесообразна разработка новых методов поддержания и увеличения добычи нефти.

Одним из направлений увеличения добычи является вовлечение в разработку залежей, приуроченных к сложнопостроенным и низкопроницаемым коллекторам. Следовательно, возникает потребность построения более качественных геологических моделей и их постоянная актуализация по результатам дополнительно проведенных исследований.

Эффективность применения метода электрического микросканирования скважин (ЭМС) [3] рассмотрим на примере карбонатного пласта Турнейского яруса Стретенского нефтяного месторождения, расположенного в Пермском крае. За счет многочисленных замещений и выклиниваний в продуктивных частях разреза, неоднородного строения и изменчивости фильтрационно-емкостных свойств запасы Стретенского месторождения относятся к трудноизвлекаемым, по сложности геологического строения месторождение относится к сложным.

Карбонатный объект разработки – Т, разделен на два продуктивных пласта T_2 и T_1, разобщенных плотными непроницаемыми породами толщиной 8-10 м. Общая толщина пласта T_2 составляет 5-10 м, T_1 – 17,5-23,5 м. Эффективная нефтенасыщенная толщина по месторождению изменяется в пределах T_2 – 0,8-5,2 м, T_1 – 2,8-9,6 м. По характеристикам фильтрационно-емкостных свойств пласты схожи, среднее значение пористости – 13%, проницаемости – 0,056 мкм^2, по классификации Конюхова, пласты-коллекторы относятся к V классу (малой емкости).

Метод ЭМС [2], изученный в работе, позволяет получить развернутое изображение (имидж) стенки скважины (рис. 1), по которому в процессе исследования можно определить угол наклона пластов, наличие проводящих трещин, их параметры, распространенность и протяженность, исследовать тонкослоистые структуры [1].

В результате сканирования выполняется построение сводных диаграмм Шмидта, наглядно отражающих распределение плоскостей трещин по азимуту падения (рис. 2, А) и направление стресса горных пород (рис. 2, Б).

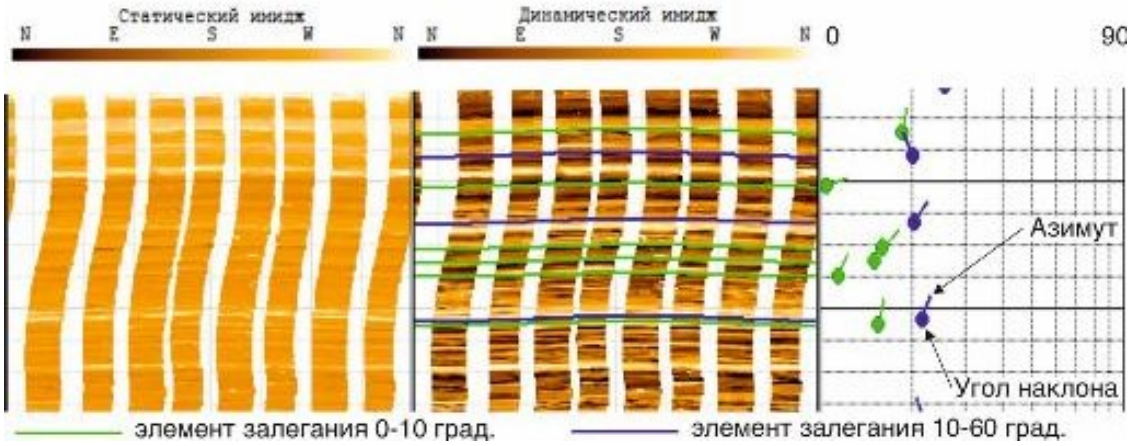
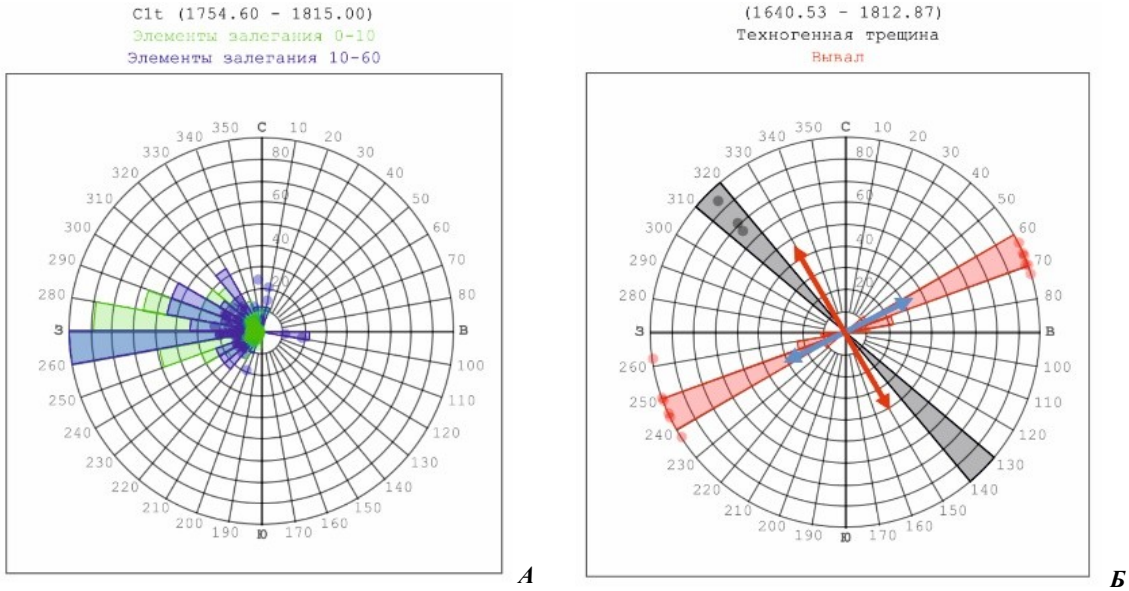


Рис. 1 Пример интерпретации данных ЭМС

Направление стресса горных пород перпендикулярно направлению вывалов, на рисунке направление вывалов представлено синей стрелкой, направление стресса горных пород – красной. Анализ по сопоставлению данных ЭМС и ориентированного керна показал, что ориентировка трещин на образцах керна совпадает с направлением азимутов распространения трещин, установленных по ЭМС, что подтверждает точность данных, полученных в результате использования этого геофизического метода.



А ***Б***

Рис. 2 Диаграммы Шмидта: А — углов падения элементов залегания; Б – вывалов и техногенных трещин

Применение метода ЭМС в открытом стволе скважин, в сравнении с данными, полученными в результате сейсморазведки 3Д, проведенной на месторождении в 2013 году (рис. 3, А), позволило в значительной мере детализировать геологическую модель объекта разработки Т (рис. 3, Б).

По данным исследований прибором ЭМС уточнен структурный план в юго-восточной приразломной и центральной частях площади месторождения, выделены более мелкие замкнутые структуры.

Значения углов падения структурных элементов пласта значительно превышают углы падения по данным сейсморазведки 3Д.

Направление падения структурных элементов совпадает с общим направлением падения структуры, реже метод отражает направления падения только в пределах сечения скважины.

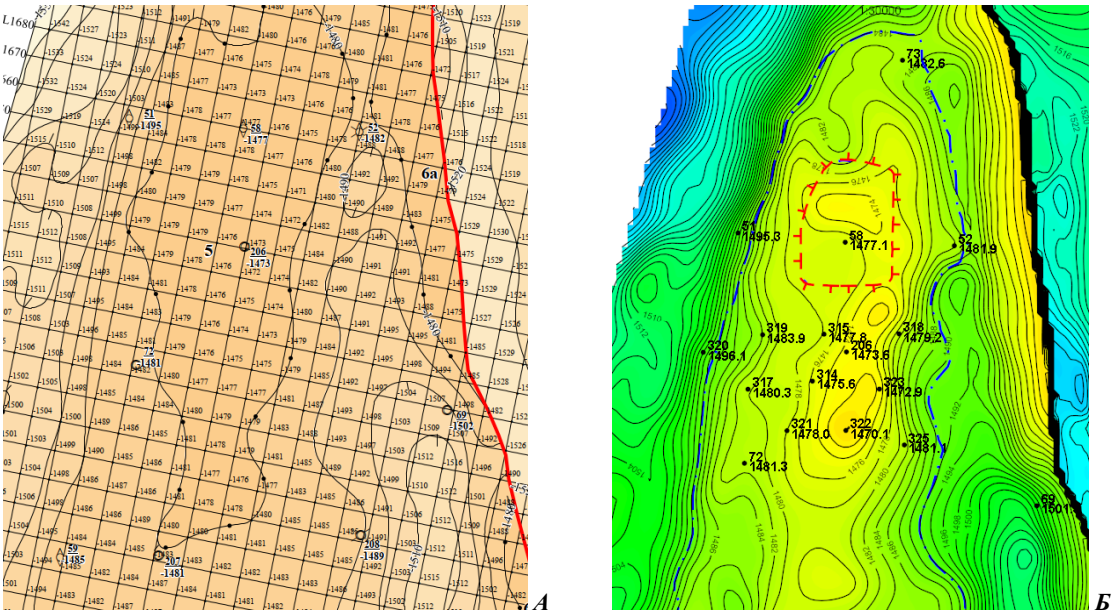


Рис. 3 Фрагмент структурной карты по кровле пласта Т Стретенского месторождения: А – по состоянию на 01.01.2014 г.; Б – на 01.01.2018 г.

По результатам интерпретации данных ЭМС также удалось определить направление стресса горных пород, выявить наличие проводящих трещин, что очень важно при цементировании скважины, вторичном вскрытии эксплуатационной колонны, интенсификации добычи.

Литература

1. Губина А.И. Решение задач определения структурного наклона и азимута падения пластов, оценки трещиноватости коллекторов с помощью электрического микросканирования скважин / А.И. Губина, П.Н. Гуляев, Е.В. Соснина. – Сфера нефть и газ, 2013. – № 3. – С. 56 – 59.
2. Мартынова В.Г. Геофизические исследования скважин: справочник мастера по промысловой геофизике / Под общей ред. В.Г.Мартынова, Н.Е. Лазуткиной, М.С. Хохловой. – М.: Инфра-инженерия, 2009. – С. 31, 401 – 406.
3. Рахматуллина А.Р. Некоторые результаты использования электрического имиджера в ООО «ТНГ-Групп» / А.Р. Рахматуллина, В.С. Дубровский, Р.Н. Абдуллин. – Научно-технический журнал Георесурсы, 2012. – №3. – С. 61 – 63.

ОСОБЕННОСТИ ГРУППОВОГО И ИНДИВИДУАЛЬНОГО СОСТАВА НЕФТЕЙ ПАЛЕОЗОЯ И ЮРЫ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.В. Чекменёва

Научный руководитель доцент Е.В. Ларионова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Геохимические методы исследования органического вещества и флюидов получили широкое применение для решения практических задач в области поисковых и разведочных работ на нефть и газ. Керн, а также пластовые флюиды несут прямую информацию о свойствах и природе исследуемых объектов.

Геохимические методы исследования позволяют решать такие важнейшие задачи как поиск нефтематеринских пород и генетическая типизация нефтей [1, 2]. Однако в последнее время наибольший прикладной интерес исследователей привлекают методы резервуарной геохимии. В этом случае объектами исследований являются скважина, залежь, месторождение.

Геохимия резервуара позволяет решать следующие задачи:

1. Уточнение геологического строения, т.е. наличие изолированных блоков, участков, гидродинамически не связанных друг с другом;
2. Уточнение условий формирования залежи;
3. Обоснование дифференциации состава и свойств пластовых флюидов в пределах залежей;
4. Определение наличия или отсутствия межпластовых перетоков;

5. Раздельный учёт продукции при совместной эксплуатации пластов.

Основными методами геохимических исследований являются: разделение нефтей на фракции методом жидкостно-адсорбционной хроматографии, хроматографический анализ нефтей, биомаркерный анализ, изотопный состав углерода нефтей и их хроматографических фракций. Так как ни один метод в отдельности не способен решить поставленной задачи, исследователи используют несколько методов, дополняющих друг друга.

Объектом исследования работы являются нефти палеозоя и юры Томской области. Выделяются три типа нефтей юго-востока Западной Сибири в зависимости от генерирующей их нефтематеринской породы. Каждый тип нефти имеет ряд существенных отличий в физико-химических свойствах, которые являются следствием их разного молекулярного и группового состава.

Первый тип – баженовский, наиболее распространенный по Западной Сибири и наиболее изученный. Второй тип – тогурский, нефти этого типа относятся к очень легким, формирование их проходило в окислительных условиях осадконакопления. Третий тип – палеозойский, к нефтям палеозойского типа были отнесены нефти, генерированные морскими НМП палеозойского возраста, ОВ которых накапливалось в восстановительных условиях и достигло высокой степени термической преобразованности [3].

В рамках данной работы было проанализировано 22 нефти из пласта М (палеозойские) и 8 юрских нефтей: 6 из пласта $Ю_{15}$ и 2 из пласта $Ю_7$.

В таблице приведены результаты группового состава исследуемых нефтей, а именно содержание парафино-нафтеной, ароматической, смолистой и асфальтеновой фракций.

Таблица

Результаты группового содержания фракций в образцах нефти

№ п/п	Шифр пробы	Пласт	Парафино-нафтеновая фракция, %	Ароматическая фракция, %	Смолы, %	Асфальтены, %
1	1-1	М	55,83	22,61	18,37	2,37
2	2-1	М	58,02	22,77	16,03	2,29
3	4-1	М	52,18	25,50	18,46	2,86
4	5-1	М	52,23	18,13	13,67	10,90
5	10-1	М	57,23	21,87	18,83	1,64
6	11-1	М	55,07	24,66	13,62	4,84
7	14-1	М	54,34	27,80	14,85	1,99
8	18-1	М	54,51	27,45	15,72	1,79
9	21-1	М	53,99	29,20	14,88	1,38
10	22-1	М	57,19	26,98	13,55	1,80
11	23-1	М	54,95	27,03	14,80	2,56
12	24-1	М	57,36	25,67	14,31	2,06
13	38-1	М	57,92	23,46	14,52	3,31
14	40-1	М	48,35	27,73	20,97	2,01
15	43-1	М	51,47	26,80	17,81	2,88
16	45-1	М	52,80	22,82	19,69	3,32
17	46-1	М	57,17	25,74	12,66	2,80
18	47-1	М	62,71	21,42	13,56	1,52
19	53-1	М	60,23	20,47	17,36	1,47
20	58-1	М	52,92	21,85	19,27	4,43
21	4-2	М	67,79	21,64	9,06	1,00
22	6-2	М	68,53	19,90	9,88	1,13
23	12-1	$Ю_{15}$	88,71	8,40	1,93	0,22
24	9-1	$Ю_{15}$	88,13	9,09	2,62	0,06
25	17-1	$Ю_{15}$	92,60	5,58	1,65	0,06
26	52-1	$Ю_{15}$	70,10	20,15	8,67	0,42
27	56-1	$Ю_{15}$	57,55	21,73	13,38	5,60
28	57-1	$Ю_{15}$	63,96	22,02	10,09	1,31
29	13-1	$Ю_7$	85,98	10,31	2,85	0,23
30	63-1	$Ю_7$	88,31	9,21	2,30	0,08

Как видно из таблицы, групповой состав проанализированных нефтей значительно изменяется для разных пластов. Содержание парафинонафтеновой фракции изменяется для пласта М от 48,35 до 68,53 %. Что касается этой же фракции для нефтей из пластов $Ю_7$ и $Ю_{15}$, содержание варьируется от 57,55 до 92,60 %.

Для лучшей наглядности результаты группового состава были нанесены на тройную диаграмму (рис.). Из полученной диаграммы можно отметить, что нефти из юрских отложений отделяются по содержанию насыщенной фракции, смол и асфальтенов. На диаграмме выделяются две области юрских и палеозойских нефтей.

Но при ближайшем рассмотрении оказалось, что 3 скважины из пласта $Ю_{15}$ попадают в область пласта М, а именно: 26, 27, 28. Такое несоответствие в групповом составе этих нефтей может быть вызвано различными причинами: межпластовые перетоки, некачественное цементирование пластов, совместная эксплуатация пластов и т.д.

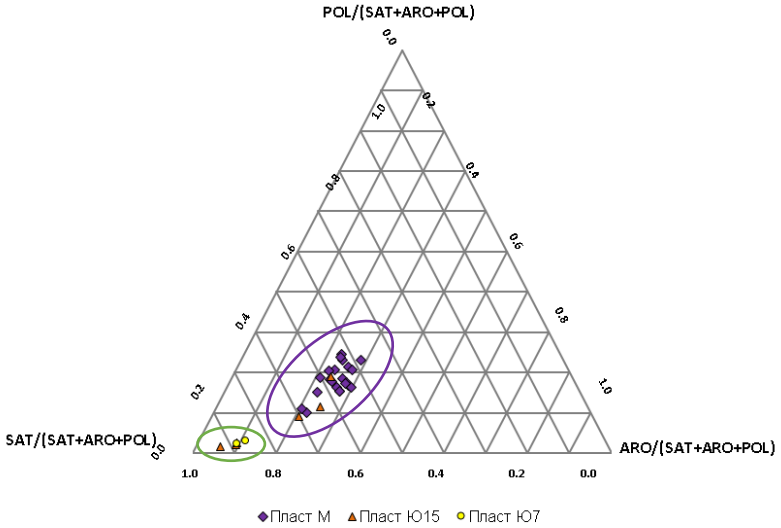


Рис. 1 Диаграмма распределения группового состава нефтей юры и палеозоя

Чтобы ответить на этот вопрос необходимо проанализировать дела скважин и выполнить дополнительные исследования нефтей (определить их молекулярный и изотопный состав).

Таким образом, по результатам проведенной работы показана возможность разделять нефти по генетическим типам на основе группового состава.

Литература

1. Генетические типы и природа флюидов углеводородных залежей юго-востока Западной Сибири / И.В. Гончаров, Н.В. Обласов, А.В. Сметанин и др. // Нефтяное хозяйство, 2012. – №11. – С. 8 – 13.
2. 2. И.В. Гончаров, Носова С.В., Самойленко В.В. Генетические типы нефтей Томской области // Химия нефти и газа: Материалы V международной конференции. – Томск: Изд-во института оптики атмосферы СО РАН, 2003. – С. 10 – 13.
3. Фадеева С.В. Генетические типы и катагенез нефтей юго-востока Западной Сибири: дис. кандид. геол.-минерал. наук. – Томск, 2013. – 196 с.

БИОГЕОХИМИЧЕСКИЙ ПОДХОД ПРИ ПРЯМЫХ ПОИСКАХ НЕФТИ И ГАЗА: МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОИСКОВЫЕ КРИТЕРИИ

П.Н. Шишина, Т.Л. Бабич, Т.Н. Назина, Е.Н. Полудеткина, Г.Г. Ахманов, М.А. Большакова

Научный руководитель старший научный сотрудник М.А. Большакова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

Поиск месторождений углеводородного сырья является актуальной задачей на протяжении долгого времени. Существуют различные подходы к оценке перспективности на углеводородные флюиды той или иной территории. В настоящее время для этой цели применяются геофизические методы, однако и прямые методы поиска месторождений нефти и газа не утратили своей актуальности. Как правило, при поисковой съемке используется комплекс геохимических исследований: изучение молекулярного и изотопного состава приповерхностных газов, экстрактов из подпочвенных пород, применение специальных селективных сорберов природных углеводородов. Помимо комплекса геохимических исследований (как дополнение) может применяться и микробиологический метод поиска месторождений углеводородов. Теоретической основой для биогеохимических поисков нефти и газа является представление о наличии миграции углеводородных газов и паров от залежи к земной поверхности. Изучая состав подпочвенных газов и битумоидов, можно зафиксировать наличие миграционных углеводородных компонентов, а изучая почвенное микробиоразнообразие, мы можем зафиксировать увеличение количества микроорганизмов, потребляющих углеводороды над залежью.

Микробиологический подход был предложен давно, еще в 1953 году была опубликована книга Г.А. Могилевского «Микробиологический метод поисков газовых и нефтяных залежей», но сегодня в России этот метод практически не применяется хотя в зарубежных странах входит в стандартный комплекс прямых геохимических методов поиска [2, 3].

Целью работы было на полигоне над доказанным нефтяным месторождением отработать методику и продемонстрировать работоспособность микробиологического метода поверхностной съемки для поиска нефти и/или газа.

Для достижения цели требовалось решить следующие задачи:

- изучить литературу по биогеохимическому методу поиска залежей углеводородных флюидов;

- выбрать метод отбора и подготовки проб почв;
- разработать схему экспериментальных микробиологических исследований;
- провести пробоотбор и микробиальные исследования;
- проанализировать и интерпретировать полученные результаты.

Экспериментальная часть работы заключалась в определении численности почвенных микроорганизмов над залежью и вне ее предполагаемых контуров.

В летний период 2019 г. был выполнен отбор проб почвы методом конверта из нижней части почвенного горизонта А по профилям геохимической съемки. Пробы были помещены в стерильные холщовые мешочки, доведены до воздушно-сухого состояния в полевых условиях и затем транспортированы в лабораторию. Для количественного учета микроорганизмов, относящихся к различным физиологическим группам, был произведен посев водно-почвенных суспензий отобранных проб (10г почвы добавляли в 90мл стерильной водопроводной воды и ставили на 30 мин на качалку 120 об./мин) в жидкие питательные среды методом десятикратных разведений в двух повторностях. Аэробные бактерии культивировали в пенициллиновых флаконах с воздушной газовой фазой. Посевы инкубировали при 28–30°С в течение 30 суток, а затем микроскопировали с помощью светового микроскопа с фазово-контрастным устройством. В ходе работы была определена численность культивируемых микроорганизмов следующих физиологических групп:

- гетеротрофов – микроорганизмов, использующие в качестве источника энергии и углерода органические, т. е. углеродсодержащие соединения;

- олиготрофов – гетеротрофных микроорганизмов, для существования которых требуется низкое содержание органического вещества;

- углеводородокисляющих микроорганизмов – гетеротрофных микроорганизмов, развивающихся за счет метана (метилотрофы) и его гомологов, а также производных веществ (рис. 1).

Численность углеводородокисляющих микроорганизмов оценивалась путем культивирования их на двух разных средах: для оценки количества организмов, потребляющих метан была использована среда с метанолом в качестве источника углерода (метанол – продукт окисления метана микроорганизмами, но культивирование на метаноле легче реализуется в лабораторных условиях), для оценки количества организмов, потребляющих более высокомолекулярные УВ использовалась среда с ацетатом, формиатом и пропионатом натрия в качестве источника углерода (среда FPA) (рис. 1).

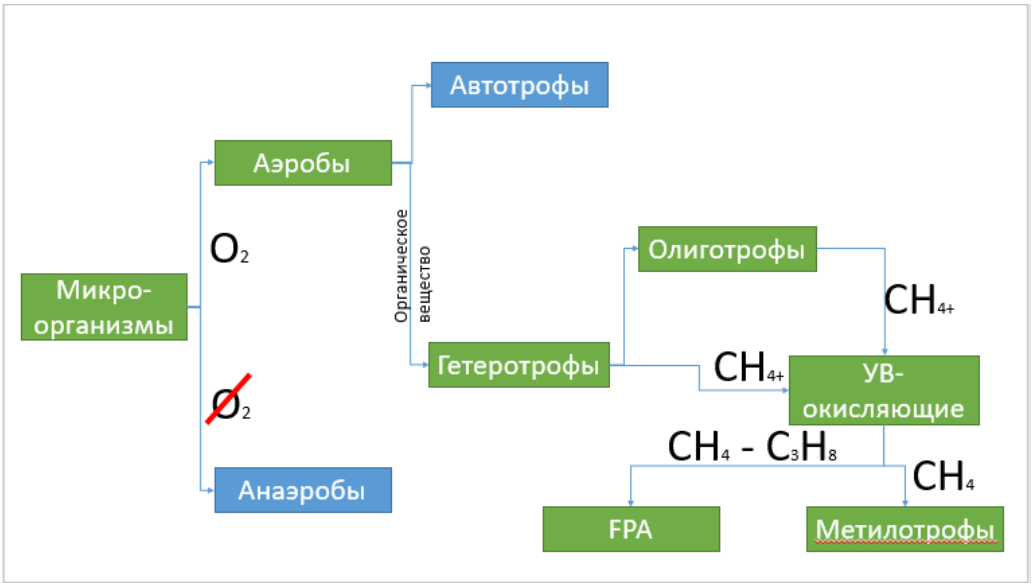


Рис. 1 Физиологические группы микроорганизмов, изученных в ходе работы. Микробное разнообразие (зелеными прямоугольниками обозначены группы микроорганизмов, которые культивировались в лабораторных условиях в ходе данной работы)

При исследовании микробного сообщества почвенных проб, отобранных по профилю в районе нефтяного месторождения, была выявлена значительная вариабельность численности культивированных аэробных микроорганизмов исследованных физиологических групп в разных точках отбора (рис. 2), при этом наблюдались закономерные увеличения численности микроорганизмов в отдельных частях профиля. Показано, что полученные зоны максимального роста метилотрофов и микроорганизмов, использующих гомологи метана, совпадают с внутриконтурным пространством залежи месторождения, а минимумы численности этих микроорганизмов – с законтурными областями, что указывает на работоспособность микробиологического метода для поисковых целей.

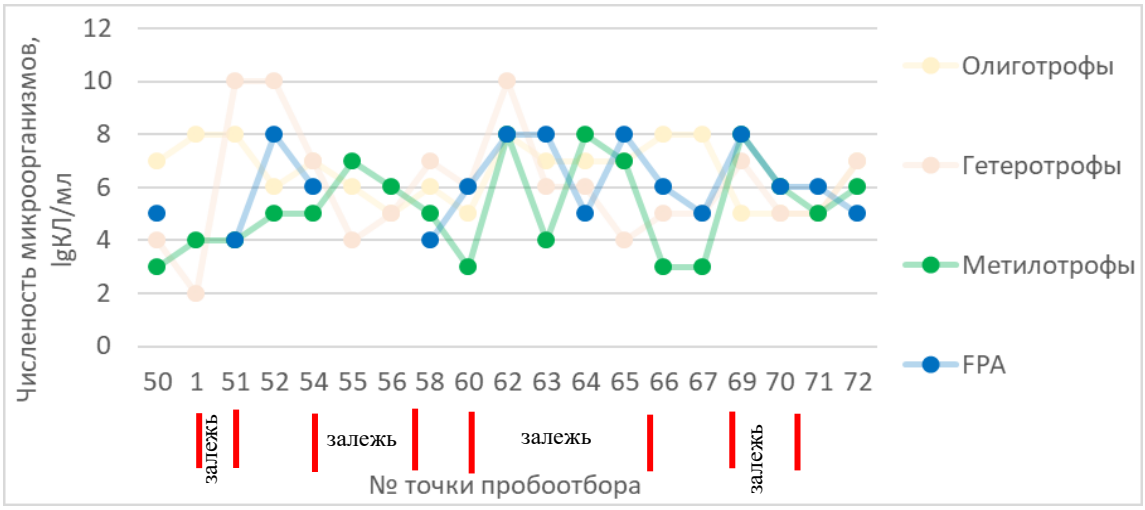


Рис. 2. Численность аэробных микроорганизмов в пробах почв, отобранных в районе залегания нефтяного месторождения

Таким образом, результаты эксперимента показали крайнюю перспективность микробиологического метода прямых поисков скоплений углеводородов. Численность микроорганизмов, потребляющих УВ закономерно увеличивается над залежами.

Литература

1. Могилевский Г.А. Микробиологический метод поисков газовых и нефтяных залежей // Бюро техн.-экон. информации ЦИМТ-Нефти. – М., Л.: Гостоптехиздат, 1953. – 56 с.
2. Li J., Changling Liub, Xingliang Heb, M. Santoshe, Gaowei Hub, Zhilei Sunb, Yanlong Lib, Qingguo Mengb, Fulong Ninga. Aerobic microbial oxidation of hydrocarbon gases: Implications for oil and gas exploration // Marine and Petroleum Geology, 2019. – 103 c.
3. Wagner M., Wagner M., Piske J., Smit R. Case histories of microbial prospection for oil and gas, onshore and offshore in northwest Europe // Surface exploration case histories: Applications of geochemistry, magnetics, and remote sensing. D. Schumacher and L.A. LeSchack (eds.), 2002. AAPG Studies in Geology No. 48 and SEG Geophysical References Series. – No. 11. – P. 453 – 479.

С Е К Ц И Я 5

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗРЕЗОВ ОСТАНИНСКОГО И ДВУРЕЧЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ (В СВЯЗИ С НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬЮ ДОЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ)

А.О. Алеева[1], Ю.В. Коржов [2]

Научный руководитель профессор Исаев В.И.[1]

[1]Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

[2]Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск, Россия

В пределах Западной Сибири в настоящее время оценка перспектив нефтегазоносности палеозоя коммутируется с зоной контакта палеозойских и мезозойских отложений (НГГЗК) и коренного палеозоя, залежи в которых относятся к трудно извлекаемым запасам (ТрИЗ) [3].

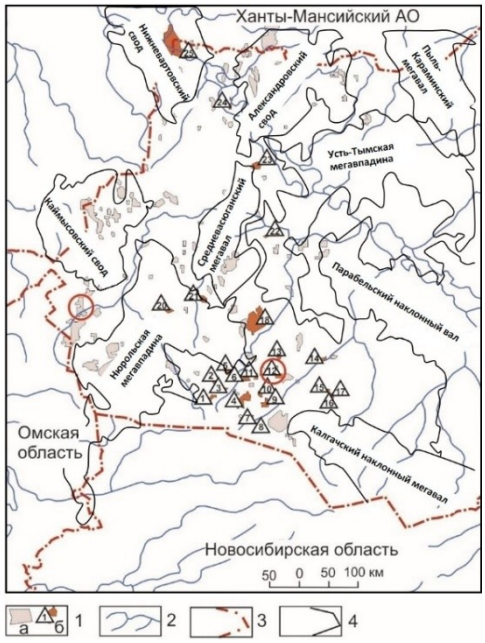


Рис. Схематическая карта размещения месторождений углеводородов Томской области. 1 – месторождение УВ с залежами: а) в юрско-меловых нефтегазоносных комплексах (НГК), б) в доюрском НГК; 2 – речная сеть; 3 – административная граница; 4 – контуры тектонических элементов I-го порядка [2]. Красными овалами отмечены Останинское месторождение (12, с залежами в доюрском НГК), Двуреченское месторождения (с залежами в юрско-меловом НГК)

Ранее в статье [1], на примере разрезов глубоких скважин Герасимовского месторождения с палеозойскими залежами нефти и разрезов скважин Крапивинского месторождения с юрскими залежами нефти, была аргументирована концепция уникальности «отражения» залежей палеозоя в геофизических параметрах перекрывающего мезозойско-кайнозойского. Эта уникальность выразилась существенно более высокими значениями удельного электрического сопротивления и карбонатизацией интервалов юрских отложений, а также отличительной характеристикой геофизических параметров интервала баженовской свиты.

Цель настоящих исследований – дальнейшая аргументация концепции уникальности «отражения», на примере Останинского и Двуреченского месторождений (рис.). Установленная уникальность «отражения» может стать важным критерием прогнозирования и поисков палеозойских залежей углеводородов.

Методы исследования – статистический анализ и сопоставительная оценка петрофизических параметров юрских пластов-коллекторов и интервалов баженовской свиты по данным геофизических исследований скважин. Останинского нефтегазоконденсатное месторождение, с основными запасами в пласте М,

представлено проницаемыми интервалами глинисто-кремнистых отложений коры выветривания и в пласте М1, который является дезинтегрированной частью карбонатного массива пород палеозойского фундамента, Двуреченское – нефтяное месторождение, промышленная нефтеносность которого связана с терригенными отложениями юрского продуктивного горизонта $Ю_1$.

Для оценки параметров юрских пластов-коллекторов Останинского и Двуреченского месторождений по данным электрических методов геофизических исследований скважин рассчитаны удельные электрические сопротивления $\rho_п$. Результаты расчетов показали (табл.1-2), что юрские пласты Останинского месторождения отличаются от разреза юрских пластов Двуреченского месторождения существенно более высокими значениями УЭС. Юрский разрез Останинского месторождения, имеющего залежи УВ в доюрском основании, обладает УЭС ($\rho_{нп}$) нефтенасыщенных пластов 11-21 Ом*м при среднем значении 14 Ом*м и водонасыщенных пластов ($\rho_{вп}$) 5-9 Ом*м при среднем значении 7 Ом*м, а юрский разрез Двуреченского месторождения, не имеющего залежи УВ в доюрском основании, обладает УЭС нефтенасыщенных пластов 6-12 Ом*м при среднем значении 8 Ом*м и водонасыщенных пластов 2-5 Ом*м при среднем значении 4 Ом*м.

Таблица 1

Результаты расчета удельного электрического сопротивления $\rho_п$ нефтенасыщенных ($\rho_{нп}$) и водонасыщенных ($\rho_{вп}$) пластов Останинского месторождения

Пласт	*$\rho_{нп}$, Ом*м	*$\rho_в$, Ом*м	*коэффициент пористости, д. е.	*коэффициент нефтенасыщенности, д. е.	*$\rho_{вп}$, Ом*м
$Ю_1^1$	21	0,09	0,14	0,77	5,4
$Ю_1^2$	12		0,14	0,62	-
$Ю_1^3$	11	0,08	0,17	0,70	9,4
$Ю_1^4$	12		0,15	0,64	6,3
$Ю_3$	15	0,08	0,14	0,65	6,3
$Ю_4$	14		0,13	0,62	5,9
(диапазон значений), *среднее*	(11-21) *14*	(0,08-0,09) *0,08*	(0,13-0,17) *0,14*	(0,62-0,77) *0,67*	(5,4-9,4) *7*

*средневзвешенные значения по 15 скважинам

Таблица 2

Результаты расчета удельного электрического сопротивления $\rho_п$ нефтенасыщенных ($\rho_{нп}$) и водонасыщенных ($\rho_{вп}$) пластов Двуреченского месторождения

Пласт	*$\rho_{нп}$, Ом*м	*$\rho_в$, Ом*м	*коэффициент пористости, д. е.	*коэффициент нефтенасыщенности, д. е.	*$\rho_{вп}$, Ом*м
$Ю_1^1$	6	0,07	0,16	0,48	1,9
$Ю_1^2$	7		0,15	0,60	3,6
$Ю_1^М$	7		0,16	0,54	-
$Ю_1^{3А}$	12		0,20	0,51	4,5
$Ю_1^{3Б}$	7		0,15	0,45	4,6
(диапазон значений), *среднее*	(6-12) *8*	0,07	(0,15-0,20) *0,16*	(0,45-0,60) *0,52*	(1,9-4,6) *4*

*средневзвешенные значения по 14 скважинам

На примере скважин 417П, 418П Останинского месторождения и скважин 12П, 15Р Двуреченского месторождения были изучены геофизические характеристики баженовской свиты (табл.3-4). Отмечаем, что Останинское нефтегазоконденсатное месторождение отличается спокойным характером ПС и более низким уровнем КС и ГК в интервале баженовской свиты. А баженовская свита на Двуреченском нефтяном месторождении обладает противоположными признаками.

Таблица 3

Значение геофизических параметров баженовской свиты разрезов скважин 417П и 418П Останинского месторождения

Месторождение	Скважина	Мощность, м	Вариации ПС, мВ	КС*, Ом*м	ГК*, мкР/ч	НКТ*, усл. ед.
Останинское	418П	22,0	± 2,5	(0,3-99,3) 32	(9,6-57,2) 40	(1,4-2,5) 1,7
	417П	19,0	± 0,5	(2,1-97,8) 40	(9,6-61,8) 44	(1,6-2,7) 1,7

*(диапазон значений), средний уровень

Таблица 4

Значения геофизических параметров баженовской свиты разрезов скважин 12П и 15Р Двуреченское месторождения

Месторождение	Скважина	Мощность, м	Вариации ПС, мВ	КС*, Ом*м	ГК*, мкР/ч	НГК*, усл. ед.
Двуреченское	12П	12,0	± 8,0	(7,4-149,4) 95	(6,9-53,9) 40	(1,4-2,3) 1,9
	15Р	13,7	± 5,0	(2,5-248,8) 111	(5,5-120,2) 59	(1,3-2,8) 1,8

*(диапазон значений), средний уровень

Таким образом, на примере геофизической характеристики разрезов глубоких скважин Останинского месторождения с палеозойскими залежами нефти и разрезов скважин Двуреченского месторождения с юрскими залежами нефти, показано, что палеозойские залежи имеют уникальное «отражение» в геолого-геофизических параметрах перекрывающего мезозойско-кайнозойского разреза. Эта уникальность выражается существенно более высокими значениями УЭС юрских пластов и отличительной характеристикой геофизических параметров интервала баженовской свиты.

Литература

1. Алеева А.О., Исаев В.И. Сравнительная петрофизическая характеристика разрезов Герасимовского и Крапивинского месторождений (в связи с нефтегазоносностью доюрских отложений) // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2019. – Т. 330. – № 9. – С. 21-31.
2. Конторович В.А. Тектоническое строение и история развития Западно-Сибирской геосинеклизы в мезозое и кайнозое / В.А. Конторович, С.Ю. Беляев, А.Э. Конторович, В.О. Красавчиков, А.А. Конторович, О.И. Супруненко // Геология и геофизика. – 2001. – Т. 42. – № 11-12. – С. 1832-1845.
3. Isaev V.I. Hard-to-recover reserves of Yugra oil (West Siberia) / V.I. Isaev, S.G. Kuzmenkov, R. Sh. Ayupov, Yu.A. Kuzmin, G.A. Lobova, P.A. Stulov // Geophysical Journal. – 2019. – V. 41. – № 1. – P. 33-43.

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ШИРОКОПОЛОСНЫХ НАЗЕМНЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ В БАССЕЙНЕ РАСАФА (СИРИЙСКАЯ АРАБСКАЯ РЕСПУБЛИКА) С ЦЕЛЬЮ УТОЧНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЗЕРВУАРА И РАЗВЕДКИ

М.Х. Алясеен

Научный руководитель д.т.н. В.М. Лобанков

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия

Для снижения рисков возникновения неверной интерпретации данных, полученных из различных недр, которые являются итогом интеграции данных различных дисциплин геонауки, необходимо использование общего термина для обозначения этих данных. Импеданс – это универсальный термин для описания различных данных. Импеданс является идеальным показателем для интеграции данных каротажных диаграмм и сейсмических данных, поскольку значения импеданса в результате инверсии могут быть напрямую связаны со свойствами пород на основе пластов [1]. Использование объема импеданса в качестве основы для описания недр приведет к улучшению решений, связанных с разработкой коллектора [6].

Данные об импедансе генерируются посредством сейсмической инверсии, которая использует сейсмические данные, каротаж скважин и интерпретированные горизонты для генерации объемов импеданса. После анализа качества данных первым шагом является привязка сейсмических данных и показателей скважин. Этот процесс состоит из преобразования глубины во времени для данных скважин и оценки сейсмического вейвлета. Во-вторых, модель импеданса (слоистая геологическая модель) создается с использованием калиброванных скважин, сейсмических скоростей и сейсмических горизонтов. В-третьих, модель импеданса и сейсмический вейвлет используются для инвертирования сейсмических данных в объем продольного (p) – импеданса. Контроль качества на протяжении всего рабочего процесса чрезвычайно важен.

Чтобы генерировать абсолютные значения импеданса, необходимо создать низкочастотную модель. Низкочастотная модель представляет собой совокупность информации из скоростей толетослоистой модели и данных каротажа скважины. Скоростная модель (если имеется) ограничивает низкочастотную модель в диапазоне 0-2 Гц, а данные каротажа скважины предоставляют информацию от 2 Гц до самых высоких сейсмических частот [3].

Нормальное скорости приращение определяется, преобразуются в интервальную скорость и калибруются по данным каротажа скважины. Затем они преобразуются в полное сопротивление и выполняется окончательная калибровка в скважине. Затем они интерполируются на сейсмическую сетку.

Данные каротажа скважины экстраполируются в рамках геологической модели. Слоистая геологическая модель строится из сейсмических горизонтов. Шаблон осаждения определяется для каждого слоя. Трасса скважины размещается внутри модели, а значения каротажных данных интерполируются по определенной стратиграфии, образуя модель свойств каротажа. Затем эта модель объединяется с данными о скорости укладки для формирования низкочастотной модели.

Основная задача низкочастотной модели заключается в заполнении низких частот инверсии ниже сейсмической полосы пропускания. Низкочастотная модель также используется в инверсии для ограничений тренда, которые преимущественно направляют инверсию к решению. Низкочастотная модель генерируется путем объединения информации от сейсмических скоростей, которые контролируют самые низкие частоты, и геологической модели, которая представляет интерполяцию данных скважины в стратиграфической структуре. Если точность определений сейсмических скоростей недостаточно высокая, они могут быть опущены, и геологическая модель может сформировать низкочастотную модель самостоятельно [4]. Низкочастотная модель формируется путем объединения в частотной области очень низкочастотного компонента из сейсмических скоростей с геологической моделью, которая имеет широкую полосу пропускания. Точка слияния назначается исходя из частотного содержания модели на основе сейсмической скорости (рис.).

Геологическая модель необходима для определения стратиграфической структуры, в которой может происходить интерполяция скважины. Структура модели этого типа определяется двумя частями информации:

интерпретируемыми горизонтами (и разломами, если необходимо) и определением структуры модели. Таблица структуры описывает упорядочение горизонтов по вертикали и их поведение при разломах. Сами горизонты становятся границами слоя.

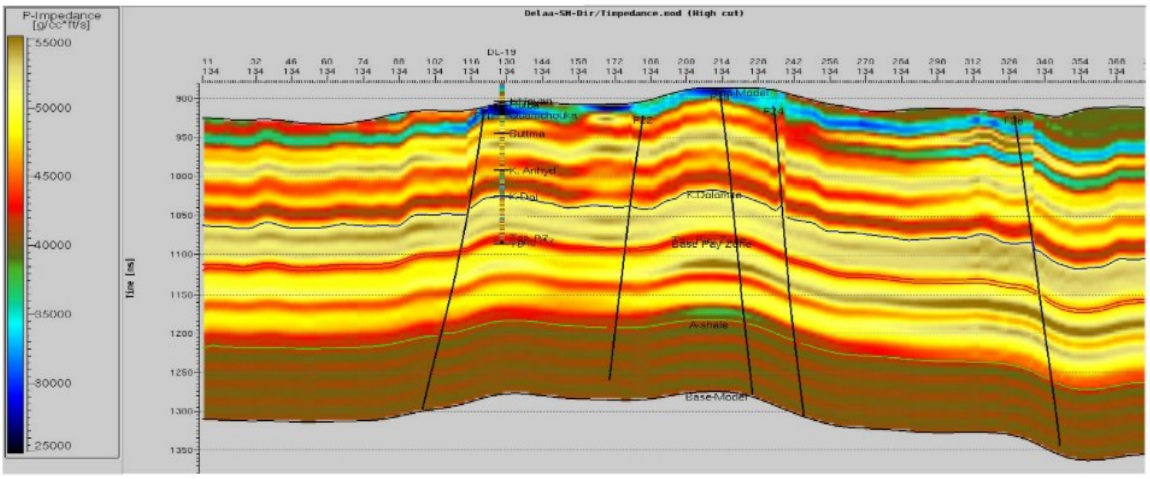


Рис. Результаты низкочастотной модели, месторождение Делаа, бассейн Расафа, cross-line -134

Сейсмические скорости могут быть использованы для построения модели тренда очень низкой частоты. Сейсмические скорости обычно имеют информацию в диапазоне 0-2 Гц [2]. Сейсмические скорости должны быть преобразованы в импеданс, прежде чем использоваться в инверсии. Преобразованные импедансы также должны быть откалиброваны по данным скважины. Поскольку данные имеют очень низкую частоту, данные каротажа скважины должны быть расширены в первую очередь, чтобы избежать каких-либо эффектов низкочастотной фильтрации, необходимых для возможности калибровки. Эти расширения должны соответствовать данным сейсмической скорости, и поэтому процесс становится итеративным.

Чаще всего плотность тесно связана со скоростью, что позволяет найти простую связь между скоростью и импедансом [5]. Скорости сейсмических волн определяют в зависимости от каротажных импедансов без какой-либо фильтрации. Определяется основная тенденция, и сейсмические скорости преобразуются в импеданс. Этот импеданс извлекается вдоль расширенной траектории скважины, и импеданс каротажа скважины расширяется в соответствии с извлеченным импедансом. Затем сейсмическая скорость и расширенные каротажные импедансы скважины фильтруются по нижним частотам и строятся поперечно. Определяется более точное соотношение, и процесс продолжается до тех пор, пока импеданс низких частот по сейсмическим скоростям не совпадет с данными расширенного каротажа низких частот.

Инверсия оказалась эффективной для разграничения и характеристики резервуара, потому что [5]:

- снижается неточность настройки и интерференции сейсмического вейвлета;
- увеличивается пропускная способность по сравнению с сейсмическими данными;
- осуществляется принудительная интеграция данных;
- сейсмические данные преобразуются из свойств интерфейса в свойства слоя, которые являются абсолютным значением самих пород;
- упрощается интерпретация.

Основным результатом инверсии является куб акустического импеданса, другие кубы, такие как ограниченный по полосе импеданс и отражательная способность, также выводятся. Объемы контроля качества включают синтетику, низкочастотную модель и остатки. Объем акустического импеданса представляет свойства слоя. Акустический импеданс является физическим свойством подповерхности, и изменения в импедансе часто могут быть связаны с изменениями определенных свойств коллектора, таких как пористость, литология и насыщенность. Импеданс с ограниченной полосой полезен, поскольку он получен в основном из сейсмических данных, и влияние низкочастотной модели незначительное. Куб отражательной способности - это куб шипов, определяемый их редкой инверсией. Что является приближенным к сейсмическим данным, но с удаленным вейвлетом, и делает его лучше для интерпретации, чем обычные сейсмические данные. Синтетические данные - это коэффициенты отражения, свернутые с сейсмическим вейвлетом, вычитание их из входной сейсмики дает остатки. Они показывают, что процесс инверсии не смоделирован. Эти остатки используются (как показатель «шума») вместе с синтетическими данными (как показатель «сигнала») для оценки отношения сигнал / шум.

Исходя из целей исследования и анализа результатов, можно сделать определенные выводы, и использовать полученные рекомендации в практической деятельности:

- сейсмические показатели, рассмотренные в данном исследовании инверсии, являются приемлемыми, их можно улучшить путем повторной обработки, с целью улучшения результатов в дальнейших исследованиях;
- скважины были подготовлены и подходят для сейсмической инверсии;
- горизонты были интерпретированы с использованием относительного акустического импеданса, что привело к более точному картированию верхнего и основного резервуара;

• результаты этой работы могут быть использованы для геостатистической инверсии, которая обеспечит более высокие результаты вертикального разрешения.

Литература

1. Farfour M., Yoon W.J., Kim J. Seismic attributes and acoustic impedance inversion in interpretation of complex hydrocarbon reservoirs // Journal of Applied Geophysics. – 2015. – № 3. – С. 68-80.
2. Oki S., Fukao Y. and Obayashi M. Reference frequency of teleseismic body waves // Journal of geophysical research. – 2004. – С. 1-10.
3. Pedersen-Tatalovic R., Uldall A., Jacobsen N.L., Hansen T.M., Mosegaard K. Event Based Low Frequency Impedance Modeling using Well Logs and Seismic Attributes // The Leading Edge. – 2008. – № 5. – С. 1-23.
4. Rajput S, Rao P.P., and Thakur N.K. Vertical Seismic Profile (VSP) inversion for Geothermal Reservoirs // Biennial International Conference & Exposition on Petroleum Geophysics. – Hyderabad, 2012. – С. 447-452.
5. Soldo J., Lenge D., Sigismondi M.E., Telles A.S. Sena A., Smith T. Using 3 3-D AVO and seismic inversion for reservoir characterization // SEG Int'l Exposition and Annual Meeting. – Texas, 2001. – С. 47-54.
6. Waggoner J. R., Cominelli A., Seymour R. H., Stradiotti A. Improved reservoir modelling with time-lapse seismic data in a Gulf of Mexico gas condensate reservoir // Petroleum Geoscience. – 2003. – № 9. – С. 61-71.

КОМПЛЕКС ЭЛЕКТРО - И СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ МЕТОДОВ ИЗУЧЕНИЯ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ ОЗЕРА МАЛЫЙ ЛИМАН В АКВАТОРИИ ЧЕРНОГО МОРЯ

К.С. Артюхов

Научный руководитель профессор Н.Е. Фоменко

Институт наук о Земле Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону, Россия

Собранные материалы, представленные в данной статье, были получены на учебной геоэкологической практике, проходившей на базе учебного и спортивного оздоровительного лагеря «Лиманчик», расположенного возле одноименного озера, разделенного с Чёрным морем тонким перешейком (рис.1).

Рис.1 Перешеек между озером Малый Лиман и Черным морем

В рамках проведения учебной практики решались задачи по изучению:

1. Геологического разреза методом сейсмической (СТ) томографии.
2. Диффузионно-адсорбционных и инфильтрационных процессов электроразведочными методами постоянного естественного электрического поля (ЕП), симметричного электрического профилирования (СЭП).

Решение первой задачи по изучению геологического разреза производилось посредством решения качественной и количественной интерпретации результатов сейсморазведки методом преломленных волн (МПВ). Использовалась телеметрическая сейсмостанция ТЭЛСС-3. Результатом обработки явилось построение сейсмотомографических разрезов, полученных при регистрации продольных (V_p) и поперечных (V_s) волн.

Разрез на рисунке 2-а (рис.2а) построен по данным регистрации продольных волн. Эти волны распространяются в любой среде. Разрез на рисунке 2-б (рис.2б) построен по данным регистрации поперечных волн (V_s). Эти волны распространяются только в твердых средах. Оба разреза позволяют выделить верхнюю и нижнюю толщи. По данным разреза продольных волн нижняя толща отличается от верхней резко повышенными скоростями волн, что указывает на её обводнение. На разрезе поперечных волн в верхней части разреза отмечается более низкая скорость (0,24 км/с) по отношению к нижележащим отложениям (0,32 км/с). Это предопределяет неодинаковые литологические и структурные особенности отложений береговой зоны, включая отложения перегородки перешейка.

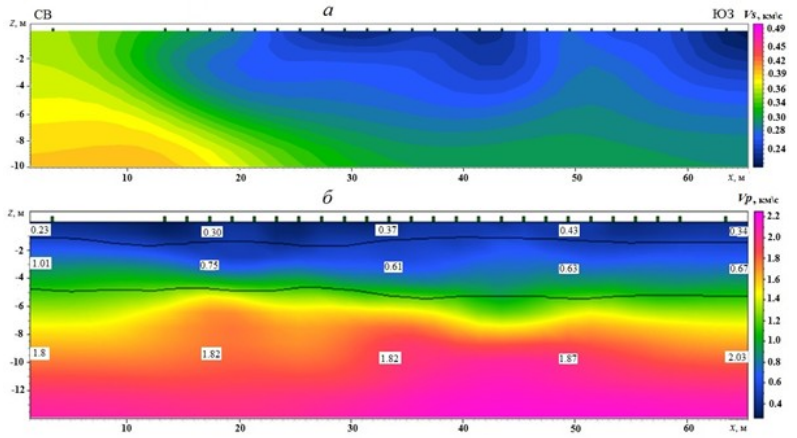


Рис.2 Сейсмотомографические разрезы перешейка между озером Малый Лиман и Чёрным морем: а – разрез поперечных волн, б – разрез продольных волн

Решение второй задачи по изучению диффузионно-адсорбционных и инфильтрационных процессов в толще пород перешейка проводилось посредством сопоставления графиков самопроизвольной поляризации пород в толще перешейка (метод ЕП) и электроразведочного метода на основе искусственно созданного (наведенного) электрического поля (метод СЭП). Как известно, соотношение параметров $U_{ЕП}$ и $\rho_к$ позволяет определить природу аномалий ЕП с их разделением на диффузионно-адсорбционные и фильтрационные процессы [2, 3]. Сопоставление графиков выполнено на рисунке 3.

Рис.3 Сопоставление графиков СЭП и ЕП на предмет выявления процессов инфильтрации на геофизическом профиле береговой зоны Малый Лиман в акватории Черного моря

Сравнение кривых показывает, что по борту озера со стороны гор графики ЕП и $\rho_к$ практически совпадают, в то время как на участке перешейка наблюдается расхождение этих графиков. Следовательно, можно констатировать, что в массиве терригенных пород перешейка имеют места фильтрационные процессы.

Полученные результаты дают основание для оценки взаимодействия пресной воды озера с солёной морской водой по периметру перешейка. Взаимодействие видится в существовании напорного характера озёрной воды, как части бывшей реки «Абрау». Основанием является заключение отдельных исследователей, что природа образования озера связана с перекрытием раннее существовавшей горной реки «Абрау», впадающей в Черное море, сносом глыбового массива от окаймляющих ущелье гор вследствие имевшего места землетрясения [1].

Следует заключить, что области инфильтрации приурочены к нижнему обводненному горизонту пород перешейка, где диффузионно-адсорбционные процессы по линии геофизического профиля не прослеживаются. Они, как уже отмечалось, фиксируются по устойчивой корреляции между значениями электропроводности пород и потенциалами собственной поляризации на участке склонов гор по борту озера.

В ходе выполнения комплекса электро- и сейсморазведочных методов вдоль береговой зоны озера Малый Лиман в акватории Чёрного моря был изучен разрез перешейка между озером и морем на глубину до 12 м. Было установлено обводнение толщи с глубины 6-7 м, а также её гетерогенное строение. Сопоставлены

аномалии искусственно созданного (наведенного) электрического поля с аномалиями постоянного естественного электрического поля. Анализ проведен на основе сопоставления двух графиков СЭП и ЕП. Выявлено, что инфильтрационные процессы преобладают в массиве горных пород перешейка, а по берегу озера на склоне гор имеют место диффузионно-адсорбционные процессы.

Автор выражает благодарность своим коллегам студентам-геоэкологам и преподавателям Института наук о Земле за помощь в проведении эксперимента и сбора данных по комплексу «Лиманчик».

Литература

1. Комплексное экологическое обследование особо охраняемых природных территорий регионального значения в целях снятия с них статуса особо охраняемой природной территории в связи с утратой ими своей ценности, как природных объектов или вхождением в границы более крупной особо охраняемой природной территории: МО город-Новороссийск. – Краснодар, 2013. – 66 с.
2. Фоменко Н.Е. и др. Опытно-экспериментальные геофизические исследования на перешейке между озером Малый Лиман и Черным морем // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Том IX / Под ред. И.А. Керимова, В.Б Заилишвили, В.И. Черкашина. – М.: ИИЕТ РАН, 2019. – С. 515-523.
3. Шевнин В.А. Распознавание природы аномалий ЕП – важный шаг качественной интерпретации // Геофизика. – 2019. – № 1. – С. 21-24.

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ НЕФТЕГАЗОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ СЕВЕРНОЕ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

М.М. Базылев

Научные руководители доцент Ю.В. Колмаков, доцент Г.Г. Номоконова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Северное нефтегазоконденсатное месторождение, расположенное на северной границе Томской области с Ханты-Мансийским автономным округом, является средним по запасам и уникальным по сложности геологического строения. При небольших размерах по площади месторождение имеет очень большой диапазон вертикальной нефтегазоносности – более 1,5 км, а входящие в него продуктивные горизонты приоритетно развиты в различных регионах Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции: ПК – на севере (регион Уренгоя), А и Б – в серединной части (регион Самотлора), Ю – в южной части (Томская область). Соотношение горизонтальных и вертикальных размеров Северного месторождение находится в противоречии со статистическими данными по Томской области (Конторович и др., 2001).

Выявление геолого-геофизических условий локализации нефтегазовых залежей на Северном месторождении актуально само по себе как уникального явления, а также в связи с истощением запасов углеводородов в главных добывающих регионах Западной Сибири и поисками глубокозалегающих залежей на этих хорошо освоенных территориях как геолого-геофизические признаки многопластовых месторождений.

Для решения поставленной задачи сделан анализ результатов геофизических исследований скважин: в пределах северного купола структуры – 8 скважин, в центральной части южного купола – 1 скважина (311). Принятые требования к выбору скважин для исследования: вскрыт полный разрез от сеномана до юры включительно, от горизонтов ПК1 до продуктивного Ю1; полный комплекс методов ГИС и доступная цифровая информация; компактное размещение на карте. Номера исследованных скважин – условные. Использованы геолого-геофизические параметры пластов: общие эффективные (пористые проницаемые) толщины «h общая»; газонасыщенные «hг» и нефтегазонасыщенные «hнг» толщины; коэффициенты нефтегазонасыщенности «Кнг» в долях единицы, мощности покрышек пластов «h покрышки». Сделан качественный и количественный (преимущественно статистический) анализ этой информации.

Результаты исследований приведены в таблице, на рисунках 1, 2 и кратко сводятся к следующему.

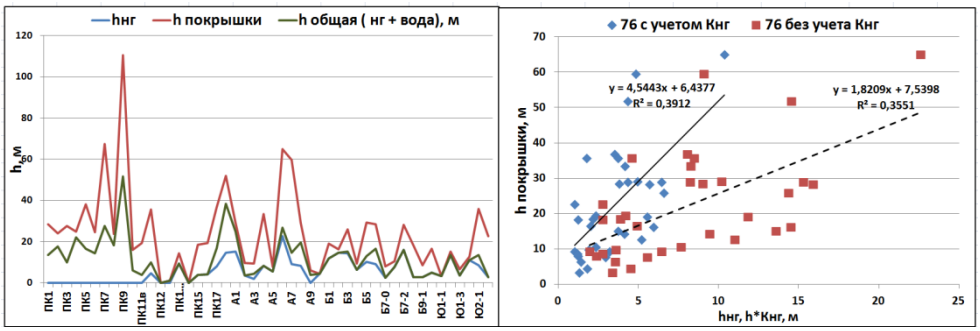


Рис.1 Результаты исследований данных ГИС по разрезу скважины 76

- Для оценки геолого-геофизических условий локализации нефтегазовых залежей на Северном месторождении вполне достаточно использования упрощенного параметра продуктивности горизонта, разреза скважины в целом – газонасыщенные и нефтегазонасыщенные толщины.

В пользу этого заключения говорят следующие данные. Наблюдаются согласованные изменения hнг и h-общая в разрезах большинства изученных скважин (рис.1), улучшение корреляции между этими параметрами в наиболее продуктивных скважинах и в наиболее продуктивных интервалах разрезов (табл.). Происходит незначительное улучшение тесноты связей при учете Кнг – величина достоверности линейной аппроксимации R^2 повысилась незначительно – 0,3551 до 0,3912.

Таблица

Геолого-геофизическая информация по разрезам изученных скважин (размещены в порядке понижающейся продуктивности – по hнг)

Параметры / Скважины	**76**	78	75	37	***311***	47	64	66	7
h общая, м	**562,65**	500,7	477,7	598,6	*549,9*	478,7	551,6	597,7	537,7
hнг, м	**268,8**	183,8	162	144,8	*121,4*	79,3	55,1	46,8	21,8
Абс. глубина кровли ПК1	**873,26**	654,3	699,5	402,2	*440,9*	431,2	431,7	403,2	429,5
Ю1: h нг * Кнг, м	**17,76**	8,58	4,1	3,41	*4,85*	9,8	8,69	7,32	7,77
Б01: h нг * Кнг, м	**4,74**	5,62	5,46	2,9	*0*	0	0	0	0
Верхний пласт с «hнг > 0»	**ПК11**	ПК8	ПК9	ПК1	*ПК1*	ПК1	ПК1	ПК1	А1

- Наблюдается закономерное изменение исследуемых параметров по разрезам изученных скважин.

Эффективные общие толщины (по сути – толщины коллекторов) в среднем увеличиваются от наиболее глубокого горизонта Ю вверх, что объясняется падением давления при уменьшении глубины. В интервале Ю1 – ПК13 (самый верхний из горизонтов с доказанной промышленной нефтегазоносностью) hнг изменяется в целом согласованно с волнообразным изменением эффективных общих толщин. При этом наблюдается тенденция в сокращении различий между значениями обоих параметров на глубину (рис.1, таблица).

Изменение фазового состава и мощности покрышки: а) во всех скважинах, за исключением скважины 76, горизонт Ю1 исключительно нефтяной; б) в скважине 76 Ю1 газовый как покрышка нефтяных пластов Ю2; такая же газовая покрышка имеет место в верхнем пласте горизонта Б.

Влияние покрышки на продуктивность пласта: а) в целом изменение мощности покрышки по разрезу согласуется с изменением общих и нефтегазонасыщенных толщин (рис.1); б) невысокие значения R^2 в паре «продуктивность пласта – мощность покрышки», скорее всего, связаны с наличием в разрезах продуктивных скважин маломощных покрышек высокого качества, например, баженовская свита [2]; в разрезе скважины 76 подобная ситуация имеет место и для верхних (газовых) пластов также горизонтов ПК13 и Б01. Все эти данные указывают на аномально высокие пластовые давления (АВПД) в разрезах продуктивных скважин. По мнению А.А. Нежданова, Ю.А. Загорского и др. [1] наличие АВПД на значительном вертикальном стратиграфическом интервале является признаком нефтеносности глубоких горизонтов на севере Западной Сибири, таких месторождений как Уренгой, Ямбург и др.

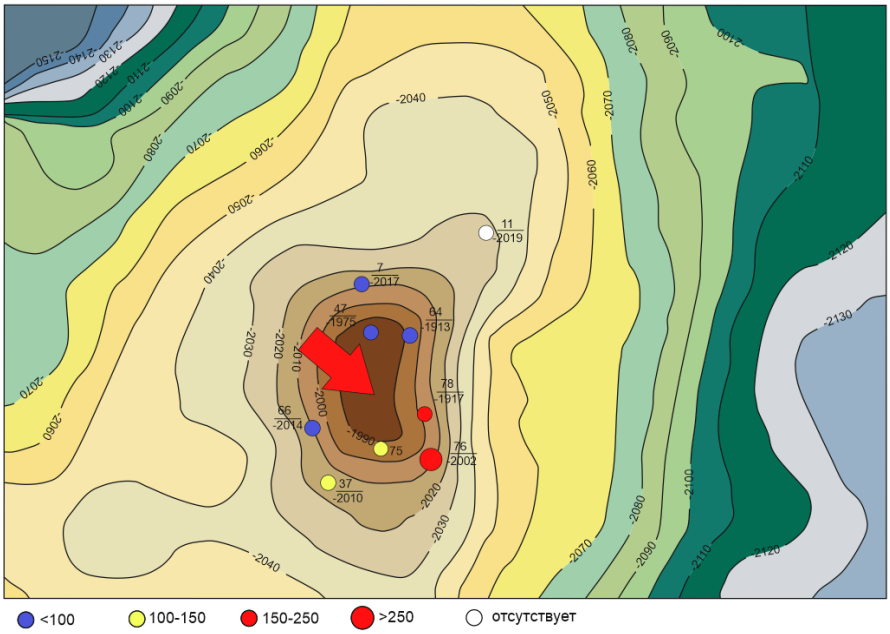


Рис.2 Положение исследованных скважин на структурной карте. Северный купол, отражающий горизонт ОГ II^a (подошва баженовской свиты)

(на карте указаны номера скважин, глубины пересечения юры, интервалы суммарных hнг, м)

Скважины разной продуктивности закономерно располагаются относительно центров купольных структур Северного месторождения (рис.2).

В центре купольной структуры располагается скважина 2, не продуктивная по всем позициям (даже по юре), с измененными геофизическими параметрами баженовской свиты [2]. Продуктивности разрезов скважин возрастают от центра структуры в юго-восточном направлении, к наиболее продуктивной скважине 76 (стрелка на карте). В противоположном направлении продуктивных скважин нет.

Удаление от центра структуры в секущих направлениях дает разный эффект в отношении продуктивностей разреза в целом и отдельных его горизонтов. В северо-восточном направлении (выклинивание структуры в целом) происходит резкое уменьшение интервала продуктивности (от 47 и 64 – к 7) и продуктивности скважины в целом (11 – пустая скважина). В юго-западном направлении (к Южному куполу, 311) понижение продуктивности происходит медленнее (66, 37). Характерно, что во всех упомянутых скважинах, кроме 7, самый верхний горизонт разреза ПК1 – нефтеносный, а промежуточные горизонты до Ю1 – пустые (табл.). При вскрытии горизонта Ю1 – это хороший признак прогноза продуктивности скважины на глубину.

Выявленные закономерности позволяют предположить в качестве основной причины и уникальности самого Северного нефтегазоконденсатного месторождения, и пространственного (на глубину и в плане) изменения его нефтегазоносности - близость к Уренгойско-Колтогорскому грабен-рифту, на широте Северного месторождения резко меняющего свое простирания от субмеридиального на северо-восточное.

Литература

1. Загоровский Ю.А. Связь флюидодинамических процессов с нефтегазоносностью глубоких горизонтов на севере Западной Сибири // Экспозиция нефть газ. – 2016. – № 6. – С. 48-50.
2. Чупин Е.А. Геофизическая характеристика баженовской свиты и нефтегазоносность разреза Северного месторождения // Проблемы геологии и освоения недр: труды XX Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня основания Томского политехнического университета. – 2016. – Т. 1. – С. 507-559.

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ УСТЬ-ЛЕНСКОГО ПОЯСА НЕФТЕГАЗОНАКОПЛЕНИЯ

А.В. Бессмертная
Научный руководитель доцент Г.Г. Номоконова
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Для оценки потенциальных ресурсов российского сегмента Арктики В.П. Гаврилов [2] уточнил понятие пояса нефтегазонакопления, в котором им «генетически связываются между собой процессы образования и накопления углеводородов в земной коре с геодинамической эволюцией литосферы». По его классификации Усть-Ленский пояс нефтегазонакопления (НГН) относится к внутриконтинентальным высокоресурсным рифтогенным поясам. Благодаря рифтогенной природе, Усть-Ленский пояс НГН (полирифт) хорошо прослеживается на геофизических картах, особенно на карте аномального магнитного поля [1, 3]. Он протягивается от устья Лены до шельфа Моря Лаптевых, где стыкуется с южным окончанием срединно-океанического хребта Гаккеля, который является границей двух крупных литосферных плит – Евразийской и Североамериканской. Непосредственная близость хребта Гаккеля определило главную отличительную особенность шельфа моря Лаптевых – повышенную сейсмическую активность.

В отличие от западнее расположенных российских арктических шельфов с открытыми гигантскими месторождениями (три из них – в десятке мирового рейтинга), в шельфовой части Усть-Ленского пояса НГН нет скважин и выявленных месторождений, и прогноз потенциальной нефтегазоносности сделан по косвенным признакам, в том числе и геофизическим [1, 3].

Цель настоящих исследований – выявление геолого-геофизических закономерностей Усть-Ленского пояса НГН в южной его части, в пределах Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции. Источники фактического материала – Карты аномального гравитационного и магнитного полей, изданные Комитетом РФ по геологии и использованию недр (Москва, 1995), работы [1, 2, 4], другие опубликованные данные, в том числе и по месторождениям провинции.

Результаты проведенных исследований кратко сводятся к следующему.

- Усть-Ленский пояс включает в себя пять зон нефтегазонакопления (НГН). Это Ярактинская, Верхнечонская, Талакано-Чаяндинская, Ботуобинская зоны НГН в пределах Непско-Ботуобинской нефтегазовой области (НГО) и Ангаро-Ковыктинская зона НГН в пределах Ангаро-Ленской НГО [4]. Они характеризуются преимущественно венсдским возрастом нефтегазоносных комплексов, разнообразием ловушек и фазового состава залежей, контролируются тектоническими структурами (Непский свод, Ковыктинский выступ в пределах Непско-Ботуобинской антиклизы и Ангаро-Ленской ступени соответственно). Здесь локализованы уникальные по запасам газовые месторождения, Ковыктинское и Чаяндинское, занимающие в мировом рейтинге соответственно 25 и 40 место, а также крупное Талаканское нефтяное месторождение.

- Усть-Ленский пояс НГН закономерно отображается в аномальном магнитном и гравитационном поле. Само положение пояса (полирифта) было определено по магнитному полю как линейные отрицательные аномалии с сопряженными положительными аномалиями (рис.1).

Отдельные фрагменты полирифта контролируют размещение вышеназванных зон НГН и месторождений. Судя по магнитному полю, «полирифтность» пояса, равно как и резкое изменение его простирания, связано с процессами, результатом которых стали линейные положительные магнитные аномалии субмеридиального и северо-западного простирания. Самая значительная аномалия протягивается от широты 52^0 (Ангаро-Ленская ступень, Ковыктинское месторождение) до широты 63^0, где она выклинивается вблизи Туринской мегавпадины с трапповым базальтоидным магматизмом триасового возраста. Ковыктинское месторождение находится на южном выклинивании субмедианальной положительной аномалии (рис.1), юго-западная граница Талакано-Чаяндинской зоны НГН ограничивается межрегиональной структурой северо-западного направления, затухающей также в направлении к Туринской мегавпадине.

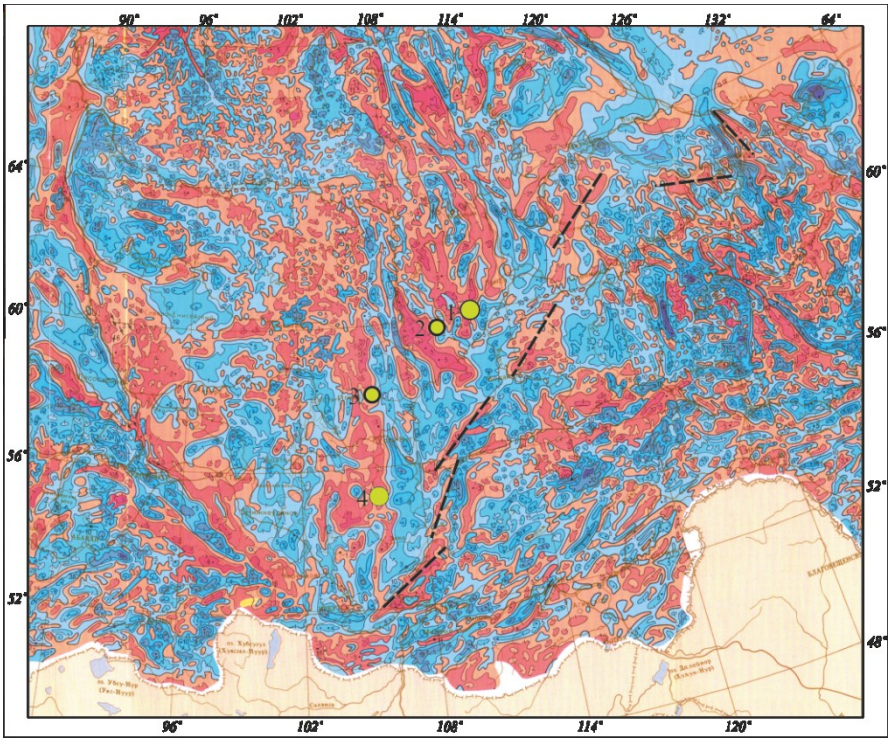


Рис.1 Карта аномального магнитного поля района Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции с положением Усть-Ленского пояса НГН. Изолинии $(\Delta T)_a$ в мЭ. Месторождения: 1 – Чаяндинское; 2 – Талаканское; 3 – Ярактинское; 4 – Ковыктинское

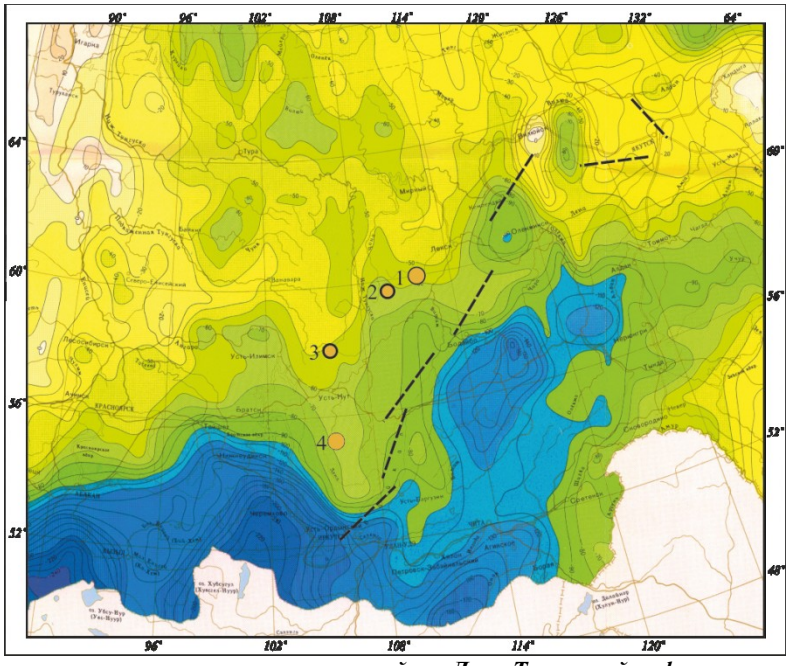


Рис.2 Карта аномального гравитационного поля района Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции с положением Усть-Ленского пояса НГН. Редукция Буге. Изолинии в мГл

Усть-Ленский пояс НГН закономерно располагается также относительно гравитационных аномалий (рис.2), в первую очередь, интенсивной отрицательной аномалии (северное окончание планетарной), отражающей обрамляющие платформу складчатые области. В пределах платформы следует обратить внимание на субмеридианальную гравитационную аномалию, в створе которой находятся Ковыктинское и Ярактинское месторождение, и которая соответствует потрицательной и сопряженной с ней оположительной магнитной аномалии (рис.1). Субмеридианальное простирание геофизических аномалий рифтогенной структуры, контроль ими месторождений углеводородов, а также отображение в расположении речной сети (рис.2) роднит эти геофизические аномалии с магнитными аномалиями (триасовый базальтовый магматизм) Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

Литература

1. Бессмертная А.В. О природе геофизических аномалий шельфа моря Лаптевых и его обрамления // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXIII Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых. – Томск: Изд-во ТПУ, 2019. – Т. 1. – С. 278-280.
2. Гаврилов В.П. Пояса нефтегазонакопления Арктики, перспективы их освоения // Геология нефти и газа. – М., 2013. – № 2. – С. 12-22.
3. Заварзина Г.А. Тектонические особенности и перспективы нефтегазоносности западной части моря Лаптевых: Дис. ... канд. геол.-минер. наук. – Мурманск, 2013 г. – 143 с.
4. Мельников Н.В., Мельников П.Н., Смирнов Е.В. Зоны нефтегазонакопления в районах проведения геолого-разведочных работ Лено-Тунгусской провинции // Геология и геофизика. – 2011. – Т. 52. – № 8. – С. 1151-1163.

ОЦЕНКА ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ УФИМСКОГО ЯРУСА ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ

И.А. Бурносова

Научный руководитель Л.С. Окс

ООО «НК «Роснефть» - НТЦ», г. Краснодар, Россия

Терригенные отложения традиционно считаются наиболее простыми при составлении петрофизических моделей и интерпретации материалов ГИС, однако и для них существует свой набор осложняющих факторов: карбонатизация, алевритистость, включения пропластков иной литологии и т.п. Все эти признаки наблюдаются в терригенных отложениях уфимского яруса северо-восточной части Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции. Основная их часть представлена песчано-алевролито-глинистыми породами, сформированными за счет сноса обломочного материала по рекам со стороны Урала, с последующим образованием структурно-литологических ловушек [1]. Наблюдаются карбонатизация ряда интервалов (Ккарб до 60 %); высокая алевритистость, существенно влияющая на показания гамма-каротажа (ГК); встречаются пропластки углей. Вследствие этого возникают определенные трудности при проведении интерпретации ГИС и оценке физико-емкостных свойств коллекторов.

При выделении проницаемых пропластков хорошо показали себя микрометоды (МКЗ), но они были проведены в ограниченном числе скважин, что не позволяет сделать их основным методом выделения коллекторов. Также возникают проблемы в интерпретации основных методов пористости – акустического (АК), нейтронного (НК) и плотностного (ГГКп) – за счет сложного литологического состава, проблем с оценкой констант скелета и вводом поправок за глинистость (ГК в большей степени чувствителен к алевролитам, чем к глинам). На качественном уровне хорошо себя зарекомендовал метод ПС. Для перехода к количественным оценкам в условиях отсутствия опорного песчаного пласта для вычисления двойного разностного параметра ($\alpha_{ПС}$) использована расчетная линия песков. Зависимости $\alpha_{ПС}$ от пористости и проницаемости, измеренных на керне, приведены на рисунке 1. Формулы получены с учетом взаимозависимости параметров.

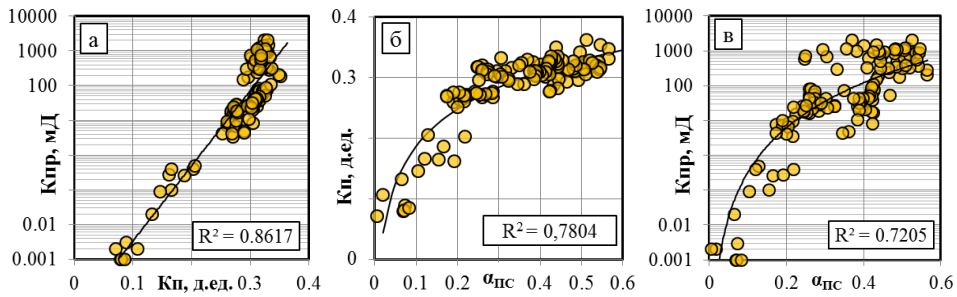


Рис.1 Зависимости проницаемости от пористости по керну (а), пористости по керну от $\alpha_{ПС}$ (б) и проницаемости по керну от $\alpha_{ПС}$ (в)

Полученные зависимости позволяют определить пористость и проницаемость. Однако данная методика имеет и ряд недостатков: низкую вертикальную разрешающую способность, пропуск плотных пластов и углей,

невозможность использования кривой ПС в скважинах, пробуренных с использованием современных буровых растворов (полимер-коллоидных, полимер-минеральных, лигносульфонатных и др.).

Для комплексной интерпретации полного набора методов ГИС должны быть решены два основных вопроса: поиск алгоритма учета алевритистости и глинистости и получение дополнительных уравнений для лучшей оценки объемных компонент породы.

К компонентам породы в целом были отнесены пористость, глинистость, алевритистость, песчанистость, карбонатистость и углистость. Константы интервального времени, плотности и водородосодержания приняты стандартными по литературным данным [2].

Для учета алевритистости разреза были получены две зависимости – от показаний ГК (для скважин, пробуренных на современных буровых растворах, рис.2а) и от разности между двойными разностными параметрами ПС и ГК (рис.2б).

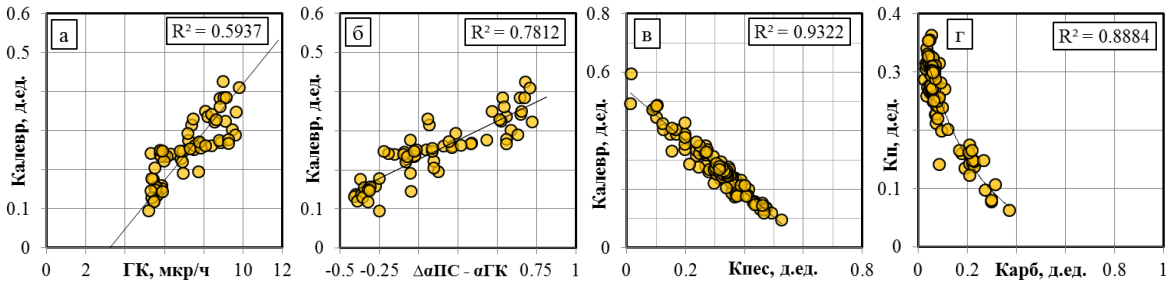


Рис.2 Зависимости алевритистости от: а – ГК, б – разности между двойными разностными параметрами ПС и ГК, в – песчанистости; г – зависимость пористости от карбонатности

В качестве дополнительных уравнений использовались связи алевритистости с песчанистостью (рис.2в) и пористости с карбонатностью (рис.2г), полученные по материалам исследований керна.

Для выделения работающих интервалов и оценки их характера насыщения были построены зависимости параметра пористости от пористости (рис.3а), параметра насыщения от водонасыщенности (рис.3б), остаточной водонасыщенности от пористости и проницаемости (рис.3в, 3г). Два последних выражения получены с учетом взаимозависимости параметров. Остаточная нефтенасыщенность принята как среднее по материалам исследований керна и составила 44%.

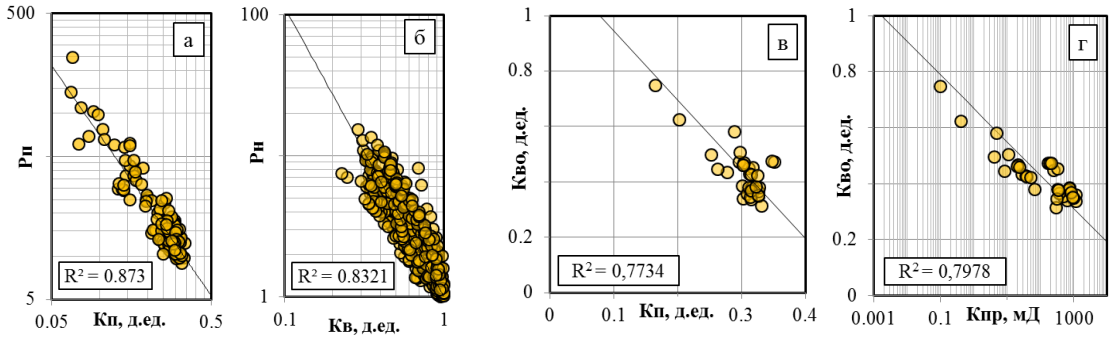


Рис.3 Зависимости параметра пористости от пористости (а), параметра насыщения от водонасыщенности (б), остаточной водонасыщенности от пористости (в) и от проницаемости (г)

На рисунке 4 показаны результаты интерпретации четырех основных комплексов ГИС:

1) Ограниченный комплекс ПС-УЭС: позволяет выделить основные коллекторы, однако мощности могут оказаться завышены за счет недоучета плотных и углистых пропластков; возможна оценка характера насыщения;
2) Ограниченный комплекс ГК-НК (характерен для большинства транзитных скважин): не позволяет выделить коллекторы и определить характер их насыщения;
3) Расширенный комплекс (ГК, НК, АК, ГГКп, УЭС) без ПС: позволяет определить свойства коллекторов и выделить плотные пласты, однако дает существенные погрешности для углистых пластов и глинистых алевролитов (включает их в коллектора); возможна оценка характера насыщения;
4) Полный расширенный комплекс (ГК, НК, АК, ГГКп, УЭС, ПС): позволяет выделить коллекторы, оценить их свойства и характер насыщения, выявить мощные плотные и углистые пропластки; возможны искажения для тонких прослоев за счет плохой дифференциации кривой ПС.

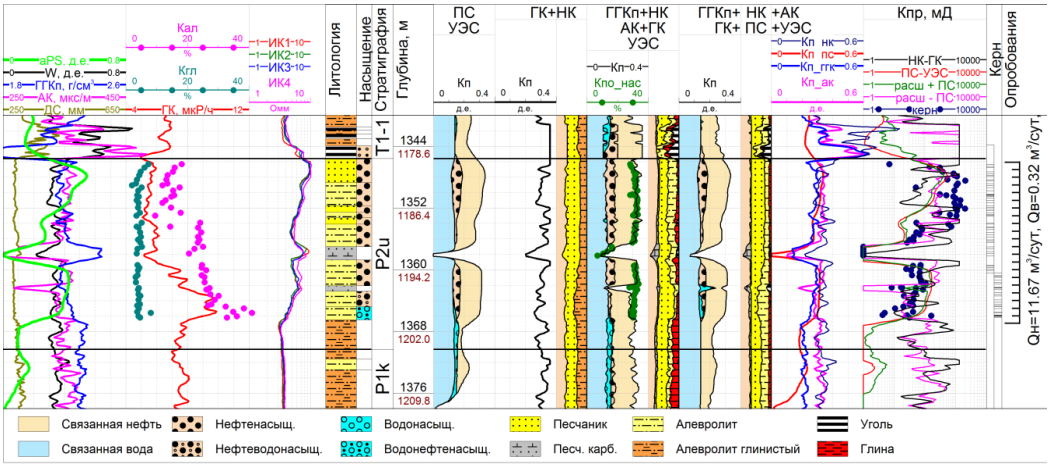


Рис.4 Результат интерпретации ГИС

Выводы:

1. Для получения наиболее четкой картины для отложений уфимского яруса необходимо использование всего доступного комплекса геофизических данных;
2. Комплекс ГК-НК, характерный для транзитных скважин, неинформативен;
3. Минимальный комплекс ГИС должен включать в себя методы ПС и УЭС;
4. Вскрытие терригенных отложений должно производится на растворах, не оказывающих пагубного влияния на запись кривых ПС и электрометрии.

Литература

1. Грунис Е.Б., Маракова И.А., Ростовщиков В.Б. Особенности строения, условия формирования пермского терригенного комплекса, этапы образования неантиклинальных ловушек в северо-восточной части Тимано-Печорской провинции // Геология нефти и газа. – 2017. – № 1. – С. 13–25.
2. Грунис Е.Б., Маракова И.А., Ростовщиков В.Б. Особенности строения, условия формирования пермского терригенного комплекса, этапы образования неантиклинальных ловушек в северо-восточной части Тимано-Печорской провинции // Геология нефти и газа. – 2017. – № 1. – С. 13–25.

ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОПУЩЕННЫХ НИЗКООМНЫХ НЕФТЕГАЗОНАСЫЩЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ НА КИЕВ-ЁГАНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.С. Голов

Научный руководитель профессор И.А. Мельник

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Проблема, связанная с низкоомными коллекторами на месторождениях Западной Сибири, стала актуальной уже с 80-х годов прошлого века. С того времени многие УВ насыщенные интервалы не испытывались и при подсчете запасов просто не учитывались. За последние годы было опубликовано много работ по выявлению низкоомных коллекторов в терригенных и карбонатных пластах. Наибольших успехов в данной области достиг И.А. Мельник, разработавший методику статистической интерпретации данных геофизических исследований скважин (ГИС).

Рассмотрим принцип методики статистической интерпретации материалов ГИС при вычислении интенсивностей наложено-эпигенетических процессов. Согласно определению, данному Б. А. Лебедевым, процесс наложенного эпигенеза – это геохимические и литолого-петрофизические изменения пород, вызываемые поступлением флюидов из внешних источников [1]. Эти изменения реализуются в результате поступления глубинных флюидов в коллектор по субвертикальным проницаемым зонам. Таким образом, мигрирующие по трещинам и разломам земной коры флюиды могут оставлять значительный геохимический «след наложенного эпигенеза» в коллекторах фундамента и осадочного чехла. Данный «след» в песчаных отложениях можно зафиксировать при следующих корреляционных связях. Отрицательная зависимость содержания железа от УЭС породы характерны для пиритов, положительная зависимость глинистости с пористостью породы для вторичных каолинитов. Отрицательная регрессия содержания калия с УЭС породы наблюдается в случае вторичных пелитов; положительная регрессия карбонатов с макроскопическим сечением поглощения тепловых нейтронов (МСП) породы при увеличении карбонатизации песчаника – вторичные карбонаты [2, 3].

Процессы наложенного эпигенеза вносят изменения не только в геохимический состав породы, но и в ее фильтрационно-емкостные свойства. Например, при поступлении глубинных флюидов с растворенной углекислотой реакция может проходить таким образом [1]:

Глиноземный хлорит + H_2O + CO_2 →Каолинит + Mg_{2+} + Fe_{2+} + H_4SiO_4 + TiO2 + HCO_{3-}.

Калиевый полевой шпат + H_2O + CO_2 → Каолинит + $K+$ + HCO_3 + H_4SiO_4.

Каолинитизация глинистых минералов приводит к растворению заполняющего поры цемента и матричного алюмосиликата, в результате чего происходит увеличение проницаемости в несколько раз и повышение емкости коллектора на 2-3%.

В процессе углекислотного метасоматоза калиевые полевые шпаты пелитизируются с последующим образованием каолинитов, гидрослюд и свободных ионов, при этом ионы калия диффундируют в поверхностный глинистый слой, повышая тем самым плотность зарядов двойного электрического слоя (ДЭС) и электрическую проводимость породы. В свою очередь, наибольшей площадью сорбционной поверхности и емкостью катионного обмена обладает группа глинистых минералов (смектиты) образующихся в слабощелочной среде в процессе гидролиза, в результате последующего ощелачивания глубинных кислых гидротерм [5]. Таким образом, если между УЭС исследуемого интервала и содержанием калия наблюдается отрицательная регрессия, то с большой уверенностью можно судить о вторичной пелитизации. С увеличением интенсивности процесса пелитизации увеличивается содержание вторичных пелитов в песчаниках.

Если эпигенетический процесс является причиной одновременного изменения двух (и более) исследуемых характеристик породы, то статистические параметры корреляционных зависимостей между выборками данных характеристик будут отражать влияния интенсивностей процессов на породу. К таким параметрам относят коэффициент аппроксимации (R^2) и интервальный параметр (Y). Произведение статистических параметров $I=YR^2$ назовем параметром статистической интенсивности вторичных процессов, выражающим как качественную (R^2), так и количественную (Y) меры статистических регрессионных связей [4]. Также введем параметр скрытой электрической проводимости – Q.

В данной статье рассматривается возможность применения технологии статистической интерпретации материалов ГИС старого фонда, с целью повышения эффективности выявления нефтенасыщенных коллекторов в меловых и юрских отложениях на Киев-Ёганском месторождении Томской области, находящемся в северной части Усть-Тымской впадины. С этой целью была выполнена статистическая интерпретация данных ГИС 43 водонасыщенных и 37 нефтенасыщенных песчаных интервалов скважин Томской области, в которых были проведены испытания. Было проведено усреднение интенсивностей (табл.1).

Таблица 1

Результаты статистической интерпретации ГИС для нефте- и водонасыщенных интервалов

Насыщение	Iкаол, усл.ед.	Iкарб, усл.ед.	Iпирит, усл.ед.	Iпелит, усл.ед.	Q, усл.ед.
Вода	0,129	0,191	0,247	0,152	0,355
Нефть	0,169	0,162	0,297	0,166	0,435
Нефть/Вода	1,308	0,845	1,201	1,087	1,225

Анализ данных таблицы показывает увеличение практически всех интенсивностей вторичных процессов в нефтенасыщенных интервалах относительно водонасыщенных. Это является подтверждением связи исследуемых вторичных преобразований с углеводородами. Параметр интенсивности каолинитизации является наиболее показательным (в нефтенасыщенных интервалах на 30% выше) и может использоваться для поиска продуктивных интервалов. Построены интегральные кривые сопоставления интенсивностей каолинитизации в нефте- и водонасыщенных интервалах, испытанных скважин (рис.).

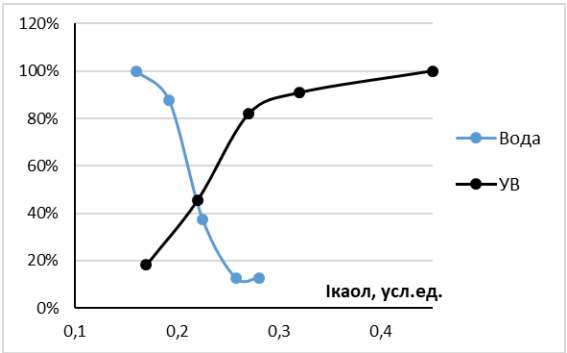


Рис. Интегральные кривые сопоставления интенсивностей каолинитизации в нефте- и водонасыщенных интервалах

Анализ рис.1 позволяет выбрать наиболее перспективные интервалы с точки зрения повышенной вероятности выявления УВ насыщенных пластов. Граничное значение для данного параметра Iкаол>0,22 усл.ед., при это вероятность того, что при таких значениях интервал окажется УВ насыщенным равна 78%. Но чтобы из этих интервалов потом выделить именно низкоомные, нужно воспользоваться еще одним параметром Q, который отражает скрытую электрическую проводимость. Как видно из той же таблицы его величина в УВ интервалах на 22% выше чем водоносных. Граничное значения этого параметра будет Q>0,59 усл.ед., при 70% достоверности. Итак, выбранные граничные значения параметров Iкаол, Q являются критерием и индикатором УВ насыщенности низкоомных коллекторов на данной территории Томской области.

Теперь с целью выявления низкоомных продуктивных интервалов на Киев-Ёганском месторождении был проведен статистический анализ 146 интервалов в 6 скважинах. После чего произведена фильтрация величин интенсивностей согласно выявленным граничным значениям (табл.2).

Таблица 2

Перспективные интервалы Киев-Ёганского месторождения

Скважина	Пласт	Интервал, м		Iкаол, у.ед.	Iкарб, у.ед.	Iпир. у,ед.	Iпел, у.ед.	Q, у.ед.
		начало	конец					
359	$Ю1^1$	2554	2559	0,45	0,14	0,32	0,37	1,09
360	$ПК_{-14}$	1562	1566	0,39	0,12	0	0,4	0,73
360	$ПК_{-13}$	1523	1529	0,36	0	0,31	0,19	0,74
355	$Б_2$	1989	1994	0,25	0	0,41	0	0,64

По результатам статистической обработки данных ГИС на Киев-Ёганском месторождении были выявлены 4 перспективных, с точки зрения УВ насыщенности, интервалов. Таким образом, данная технология открывает новые перспективы прироста запасов УВ сырья.

Литература

1. Лебедев Б.А. Геохимия эпигенетических процессов в осадочных бассейнах. – Л.: Недра, 1992. – 239 с.
2. Мельник И.А. Определение интенсивности геохимических процессов по материалам геофизических исследований скважин. – Новосибирск: Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья, 2016. – 146 с.
3. Мельник И. А. Методика выявления нефтегазоносных объектов в эпигенетически преобразованных коллекторах Западной Сибири // Геофизика. – 2012. – № 1. – С. 31–35.
4. Мельник И.А. Причины образования нефтенасыщенных низкоомных коллекторов // Геология нефти и газа. – 2018. – № 6. – С. 129-136.
5. Сахибгареев Р.С. Вторичные изменения коллекторов в процессе формирования и разрушения нефтяных залежей. – Л.: Недра, 1989. – 260 с.

ГЕОТЕМПЕРАТУРНЫЕ РЕЖИМЫ БАЖЕНОВСКОЙ, МАРЬЯНОВСКОЙ И МАКСИМОЯРСКОЙ СВИТ

Е.И. Глушан

Научный руководитель старший преподаватель Е.Н. Осипова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Истощение разрабатываемых запасов углеводородов (УВ) требует неотложных мер для открытия новых залежей, а отсутствие финансирования на поиски и разведку обязывает пересматривать уже имеющуюся геолого-геофизическую информацию с помощью новых технологий.

В данной статье представлены итоги исследования палеотемператур изохронных (волжский век J_3) баженовской, марьяновской и максимоярской свит. Известно, что нефтепроизводящей свитой для верхнеюрских и меловых отложений является баженовская свита, сформированная в глубоководных (400 м) условиях, сложенная битуминозными аргиллитами с сапропелевым типом рассеянного органического вещества (РОВ). Также известно (палеогеографические построения), что с запада на восток Томской области морская обстановка сменялась переходной (мелководной) и здесь накапливались отложения марьяновской свиты (200 м), переходящей в максимоярскую – до 60 м, сформированную в континентальных условиях.

В западной части области кремнисто-глинистые породы баженовской свиты к востоку замещаются обычными пластичными аргиллитами марьяновской свиты, а затем песчано-глинисто-алевритистыми породами максимоярской свиты. Баженовская свита имеет самый высокий генерационный потенциал отложений среди аналогов [4], соответственно 1-3 и 0,3-0,5 %. Высокая битуминозность баженовской свиты определяет высокие значения по КС (на диаграммах стандартного каротажа характеризуется значениями КС в среднем 200 Ом·м). В разрезах скважин с отмеченными признаками нефти значения этого показателя возрастают (до 900 Ом·м). Показания ГК, в среднем составляет 80 γ. По мере замещения этих отложений изохронными аналогами (марьяновская и максимоярская свиты) значения этих показателей существенно понижаются: для марьяновской свиты КС < 20-25 Ом·м и естественная радиоактивность < 30 γ, далее на восток меняются незначительно.

Для изучения палеотемпературного режима вышеперечисленных свит были выбраны 4 скважины (3 Парабельская – 81 Северо-Колпашевская – 430 Мартовская – 1 Максимоярская), составляющие профиль субширотного направления, расположенный в пределах правобережья р. Обь Томской области.

Исследование проведено методом палеотектонических реконструкций и палеотемпературного моделирования с помощью программы Teplodialog [1].

Установлено [2], что вековой ход температур земной поверхности оказывает влияние на термический режим материнских отложений и учет этого фактора заложен в программе Teplodialog, с помощью которой

выполнено моделирование.

В качестве «наблюдённых» геотемператур использованы измерения при испытании скважин, а также значения, пересчитанные из отражательной способности витринита (ОСВ). Пластовые температуры выбирались из «дел скважин» (фондовые материалы Томского филиала ФГУ «ТФГИ по СФО»). ОСВ определены в лаборатории геохимии нефти и газа Института нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН (г. Новосибирск) [3].

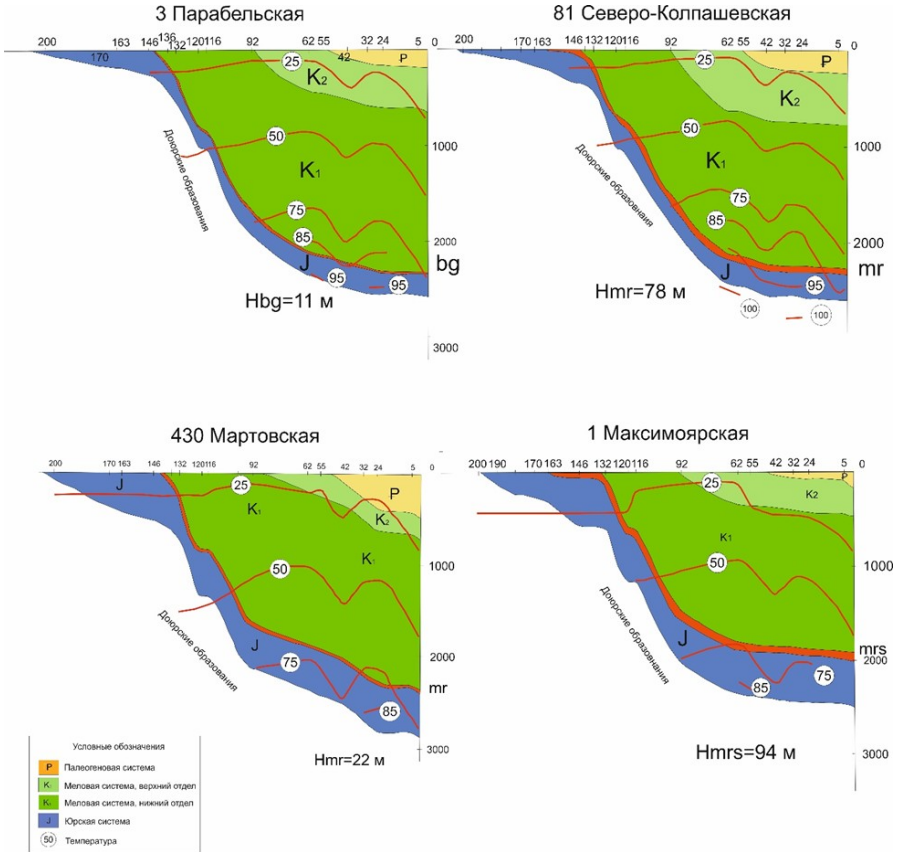


Рис. Модели геотемпературного режима баженовской, марьяновской и максимоярской свит

Решением обратной задачи рассчитали плотность теплового потока с температурами, удовлетворяющими условиям погрешности (± 2°). Затем рассчитали палеотемпературы на время формирования каждой свиты разреза с учетом тектонической обстановки.

В скважине Парабельская 3 (рис.) была вскрыта баженовская свита мощностью 11 м, тепловой поток 47 мВт/м^2. Поскольку тип органического вещества сапропелевый, то температура генерации нефти составляет 85^0 (согласно теории нафтидогенеза). При моделировании было выявлено, что в период палеогена образовалось «окно нефтегенерации» с температурами от 89^0 до 91^0. Далее по профилю скважина Северо-Колпашевская 81, где был вскрыта предположительно марьяновская свита, потому что скважина располагается в переходной зоне. Мощность данных отложений 78 м, что значительно больше, чем в предыдущей скважине, но при этом период нефтегенерации отсутствует тепловой поток 51 мВт/м^2. В Мартовской 430 скважине мощность марьяновской свиты составляет 22 м, считается переходной зоной в максимоярскую свиту, тепловой поток 38 мВт/м^2. Данная зона содержит гумусовое ОВ, поэтому температура генерации составляет 95^0. Как видно из модели «окно нефтегенерации» отсутствует. Максимоярская свита мощностью 94 м, вскрытая одноимённой скважиной, также содержит гумусовый тип ОВ и не достигла температуры, при которой нефть начинает генерировать, тепловой поток 38 мВт/м^2.

На рисунке приведены графики расчётных палеотемператур, построенные для разреза каждой скважины по результатам моделирования.

Проведённые исследования позволили проследить палеотектоническую обстановку, начиная с раннеюрских отложений до настоящего времени и определить палеотемпературы для любой точки разреза каждой скважины. Температуры возможной генерации нефти выявлены в двух скважинах – 3 Парабельской и 81 Северо-Колпашевской, имеющих сапропелевый тип ОВ.

Литература

1. Исаев В.И., Коржов Ю.В., Лобова Г.А., Попов С.А. Нефтегазоносность Дальнего Востока и Западной Сибири по данным гравиметрии, геотермии и геохимии. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 384 с.
2. Исаев В.И., Искоркина А.А. Мезозойско-кайнозойский ход температур на поверхности Земли и геотермический режим юрских нефтематеринских отложений (южная палеоклиматическая зона Западной Сибири) // Геофизический журнал. – 2014. – Т. 36. – № 5. – С. 64-80.

3. Исаев В.И., Фомин А.Н. Очаги генерации нефтей баженовского и тогурского типов в южной части Нюрольской мегавпадины // Геология и геофизика. – 2006. – Т. 47. – № 6. – С. 734-745.
4. Конторович В.А. Тектоника и нефтегазоносность мезозойско-кайнозойских отложений юго-восточных районов Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 253 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ В ОКРЕСТНОСТИ АНИВСКИХ ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ О. САХАЛИН

В.А. Дегтярев, П.А. Каменев
Научный руководитель старший научный сотрудник П.А. Каменев
Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск, Россия

Остров Сахалин входит в состав Азиатско-Тихоокеанской зоны перехода от континента к океану и представляет собой гигантскую «шовную» (межблоковую) структуру глобального уровня и область интенсивной разрядки глубинной энергии, активной позднемезозойско-кайнозойской и современной геодинамики [4]. Из-за своего расположения остров Сахалин является одним из самых сейсмоактивных регионов России. Наибольшему риску возникновения крупных сейсмических явлений подвержены территории в окрестностях крупных разломов.

В геологическом строении острова выделяется серия крупных субмеридиональных разломов (Западно-Сахалинский, Хокайдо-Сахалинский, Восточно-Сахалинский, Центрально-Сахалинский), протягивающихся практически вдоль всего острова. Большая часть населения Сахалинской области проживает в непосредственной близости от Центрально-Сахалинского разлома (ЦСР), а точнее южной его части. Поэтому наблюдения за сейсмической активностью, связанными с ней напряжениями и деформациями, а также возможный сейсмический прогноз является весьма актуальной задачей.

Для моделирования напряженно-деформированного состояния выбран южный сегмент ЦСР, в районе группы анивских газовых месторождений, так как данная часть разлома достаточно хорошо изучена как геофизическими методами, так и бурением. В рассматриваемом районе ЦСР – это взбросо-надвиг, с падением сместителя на запад под углом 55°. На земной поверхности его трасса ярко выражена наползанием резко пересечённого гористого рельефа, сложенного холмской и невельской свитами, на западный фланг низменной равнины Сусунайской депрессии, заполненной маруямскими отложениями. Тектоника рассматриваемой территории связывается с историей развития этого разлома.

Этажность строения геологического разреза исследуемой площади представляется двучленной. Нижний структурный этаж являет собой складчатое основание. Оно сложено комплексом в различной степени метаморфизованных пород MZ. Верхний этаж – выполнение прогиба – составляют комплексы отложений позднемелового и кайнозойского возрастов. Выполнение прогиба можно подразделить на три структурно-формационых яруса:

- нижний ярус – верхнемеловой - представлен терригенными морскими умеренно глубоководными и мелководными отложениями, погружающимися в западном направлении.

- средний ярус – олигоцен-миоценовый. Его составляют вулканогенно-терригенные морские отложения, мелководные в низах разреза (олигоцен) и умеренно глубоководные в основном объёме. Перерыв в накоплении осадков между нижним и средним ярусами составлял значительное геологическое время, и, тем не менее, в рассматриваемых пределах они залегают без явных следов углового несогласия.

- верхний ярус – миоцен-плиоценовый - залегает на подстилающем с ярко выраженным несогласием и характеризуется сравнительно активным проявлением пликативно-разрывной тектоники.

Как свидетельствуют данные сейсморазведки и бурения, рассматриваемая территория на протяжении значительного времени – начиная с позднемелового и до позднемиоценового – развивалась однонаправлено. Это развитие характеризовалось компенсируемым седиментацией погружением умеренно глубоководного и мелководного шельфа с длительным перерывом в осадконакоплении в палеоцене-эоцене, вызванного вероятно регрессией без очевидных проявлений тектогенеза. Второй перерыв в осадконакоплении приурочен к позднему миоцену и во многом уже был вызван тектогенезом. Первое фиксируемое сейсмическими материалами проявление разрывных (и, надо полагать, связанных с ними пликативных) деформаций приурочивается к этому времени. Активизация взбросо-надвига ЦСР привела к блочному воздыманию будущих Луговской, на севере от неё Владимир-Успеновской и на юго-юго-западе Лозинской антиклинальных зон. Верхний миоцен-ранний плиоцен для района работ характеризовался затуханием активности ЦСР на фоне продолжающейся маруямской трансгрессии и компенсированного осадконакопления в мелководно-морских условиях. В позднем плиоцене происходит вторая активизация ЦСР. Она сопровождалась образованием значительных поперечных сдвиговых смещений ЦСР, а также дифференцированным возобновлением и развитием новых продольных взбросо-надвиговых и диагонально-поперечных взбросовых деформаций. Избирательность активизации разрывной тектоники (соответственно и степени дислоцированности) различных зон на западе Анивского прогиба предопределялась различной степенью воздействия на них последнего импульса движений ЦСР.

Исходными данными для создания модели послужили результаты сейсморазведки ГСЗ, каротажа скважин, измерения в пунктах наблюдения GPS / ГЛОНАСС, сейсмологические данные [2, 3]. По глубине (H) модель разбита на 8 слоев с различными значениями плотностей ρ от 1,9 до 2,78 г/см3, модулями Юнга E от 1,2 до 44,9 ГПа, коэффициентами Пуассона μ от 0,27 до 0,28. Плотности и геомеханические параметры рассчитывались на основе данных скоростной модели из [3]. При расчете плотностей использовали соотношения

из работы [1]. Геомеханические параметры были рассчитаны на основе феноменологических зависимостей соответствующих параметров от скоростей продольных волн. Значения модуля Юнга получены на основе соотношения из работы [1]. Коэффициенты Пуассона были подобраны путем обобщения работ различных авторов [1]. Источником данных о скорости деформации исследуемого участка являются натурные измерения, полученные в работе Прыткова и Василенко [2].

Графическая модель была создана в программе COMSOL Multiphysics. Основная работа по моделированию напряженно-деформированного состояния выбранного сегмента ЦСР также будет проводиться с использованием этого программного комплекса.

В геодинамической обстановке большей части территории Сахалина литостатическое давление соответствует наименьшему из главных напряжений, характеризующую нормальную и сдвиговую компоненты. Такое предположение основано на геодинамических условиях, обусловливающих преобладание субширотного сжатия в результате взаимодействия Охотоморской и Амурской плит. В работах по проекту TheWorldStressMap на карте напряжений для региона северо-востока Евразии отмечено преобладание режима горизонтального сжатия, что проявляется в преимущественно взбросовых подвижках в очагах землетрясений, полученных по решениям для фокальных механизмов очагов. Более детальная характеристика поля напряжений и деформаций по данным механизмов очагов землетрясений выбранного сегмента ЦСР представлена в работе Татауровой [1].

Для разрабатываемой модели значения напряжений изменяются с ростом глубины. Для наибольшего горизонтального напряжения это изменение происходит в диапазоне от 50 до 1500 МПа, для наименьшей из двух компонент горизонтального напряжения от 30 до 1000 МПа и для вертикального напряжения от 20 до 600 МПа. Для исследуемой территории произведены расчеты избыточных касательных напряжений, возникающих в течение 10 лет. За величину избыточного касательного напряжения принята такая скалярная мера, как интенсивность касательных напряжений по Мизесу (рис.).

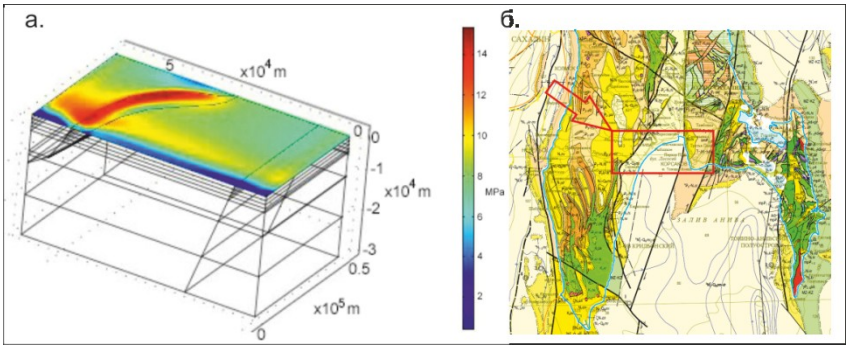


Рис. а) интенсивность избыточных напряжений по Мизесу в южном сегменте Центрально-Сахалинскогоразлома в приповерхностном слое, б) фрагмент государственной геологической карты масштаба 1: 1 000 000, 2017 года, с границами участка работ

Повышенные значения избыточных касательных напряжений в модели соответствуют географическому расположению поселков Таранай, Благовещенское и Воскресенское, а также городу Анива. Данное распределение напряжений отражает общую кинематику ЦСР, которая характеризуется преимущественно взбросо-надвиговой природой. Области повышенных значений избыточных касательных напряжений соответствуют районам повышенной сейсмической активности. Эти области совпадают с районами интенсивного деформирования земной поверхности [2]. Расчет избыточных касательных напряжений, возникающих в рассматриваемой области, показывает, что их максимальная величина концентрируется в зоне разлома. Максимальное значение избыточных касательных напряжений – 289 МПа соответствует глубине 9 км и постепенно снижается до минимальных значений на свободной поверхности. Совместное использование геомеханической модели, геофизических методов мониторинга области активного разлома и среднесрочного прогноза землетрясений различными методами позволяет выделять «проблемные» области разлома, оптимально использовать геофизическую аппаратуру для наблюдений. Это в перспективе даст возможность существенно повысить точность среднесрочного прогноза землетрясений [1].

Данная работа отражает лишь начальный этап создания геомеханической модели южного сегмента Центрально-Сахалинского разлома и первые полученные результаты. В дальнейшем предполагается продолжение работ по моделированию данной проблемной сейсмической зоны, уточнение и отладка модели.

Литература

1. Каменев П.А., Заболотин А.Е., Дегтярев В.А, Жердева О.А., Разработка геомеханической модели активного разлома южного Сахалина // Геосистемы переходных зон. – 2019. – № 3. – С. 287-295.
2. Лившиц М.Х. Глубинное строение Сахалина по геофизическим данным // Геофизический сборник. – Южно–Сахалинск, 1972. – Т. 24. – № 2. – С. 16-25.
3. Прытков А.С., Василенко Н.Ф. Деформации земной поверхности острова Сахалин по данным GPS-наблюдений // Геодинамика и тектонофизика. – 2018. – Т. 9. – № 2. – С. 503-514.
4. Харахинов В.В. Нефтегазовая геология Сахалинского региона. – М.: Научный мир, 2010. – 276 с.

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ КРЫМСКОГО РАЙОНА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ В БАССЕЙНЕ РЕКИ АДАГУМ

Д.Н. Долгушин
Научный руководитель профессор В.И. Гуленко
Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Район изысканий расположен в западной части Краснодарского края. В геоморфологическом отношении характеризуемая территория расположена в пределах Закубанской наклонной равнины, в пределах верхнечетвертичной террасы р. Кубань, которая в районе Варнавинского водохранилища примыкает к Приазовской низменной дельтовой равнине.

Долина реки Адагум, прорезает верхнечетвертичную террасу, формируя в ней свои геоморфологические структуры более низкого порядка.

Долина реки на всем протяжении асимметричная, с чередованием по высоте то левым, то правым берегами. Рельеф территории слаборасчлененный, осложнен искусственными выемками и насыпями [1].

К эндогенным опасным процессам относится высокая сейсмичность территории. Нормативная (исходная) интенсивность сейсмических воздействий района изысканий (г. Крымск) согласно СП 14.13330.2011, по шкале MSK-64, оценивается на основе карт ОСР-97 А – 8 баллов [2].

В районе изысканий распространены голоценовые аллювиальные отложения (aQ_{IV}), верхнеплейстоцен-голоценовые аллювиально-делювиальные отложения (aQ_{III-IV}), современные техногенные (tQ_{IV}) и палеоген-неогеновые отложения майкопской свиты ($P\text{-}N_1mk$).

Современные техногенные отложения (tQ_{IV}) представлены насыпными грунтами (тела дамб, отвалы грунтов, крепления берегов каменной наброской, автодорожные насыпи). Они сложены щебнем, песком, гравием и галькой с асфальтовым покрытием и без покрытия, строительным мусором (битый кирпич, куски бетона), суглинком. Эти отложения по своей структуре являются неоднородными, неслежавшимися. Мощность их колеблется на участке изысканий от 0,3 до 5,5 м на ИГЭ-1 (Инженерно-Геологический Элемент-1)

Голоценовые аллювиальные отложения (aQ_{IV}) сложены:

– песком бурым, гравелистым от влажного до водонасыщенного, средней плотности. Залегает в виде прослоев и линз мощностью до 1,0 м, а в районе ПК 63+91,35 мощность его достигает до 1,1-5,1 м (ИГЭ-1);

– гравийным грунтом с супесчаным заполнителем 32,3%, от влажного до водонасыщенного, средней плотности. Мощность изменяется от 0,3 м до 15,5 м (ИГЭ-2);

– галечниковым грунтом с супесчаным заполнителем 18,0%, от влажного до водонасыщенного, средней плотности, мощность изменяется от 0,5 м до 1,1 м (ИГЭ-3).

Верхнеплейстоцен-голоценовые аллювиально-делювиальные отложения (aQ_{III-IV}) представлены:

– глиной буровато-коричневатой, с серыми пятнами, твердой, влажной, с включением карбонатов, гидроокислов Mn и Fe, ожелезненной, вскрытой мощностью от 0,8 м до 9,9 м (ИГЭ-4);

– суглинками буровато-коричневатыми, с серыми пятнами, твердыми, влажными, с включением карбонатов, гидроокислов Mn и Fe, единичные до 5% включения гравия, вскрытой мощностью от 0,5 м до 7,8 м (ИГЭ-5).

– суглинками буровато-коричневатыми, с серыми пятнами, полутвердыми, влажными, с включением карбонатов, гидроокислов Mn и Fe, единичными включениями гравия до 5%, вскрытой мощностью от 0,6 м до 5,6 м (ИГЭ-6).

Палеоген-неогеновые отложения, майкопской свиты ($P\text{-}N^1_1mk$) представлены:

– глиной серовато-голубоватой, серовато-зеленоватой, твердой, влажной, тонкослоистой, аргиллито-подобной, вскрытой мощностью от 2,3 м до 8,0 м (ИГЭ-7).

Развитие физико-геологических процессов и связанных с ними явлений происходит, в основном, под влиянием эрозионно-аккумулятивной деятельности поверхностных вод [1].

Полевые профильные наблюдения методом преломленных волн (КМПВ) проводились по схемам Z-Z (продольные волны) и Y-Y (поперечные волны). Шаг между пунктами приема составил 5 м, шаг между пунктами возбуждения – 25 и 30 м, длина расстановки – 115 м, максимальная длина годографа также составила 115 м. Возбуждение упругих колебаний производилось тампером (механический источник сейсмических колебаний, в данном случае кувалда) весом 18 кг. Использовалось накопление сигналов до 16. Запись полученного материала производилась на жесткий диск компьютера в формате SEG-Y. При проведении сейсморазведочных работ применялась цифровая инженерная сейсмостанция «Лакколит X-M3» производства ООО «Логические системы». Обработка полученных сейсмических материалов выполнялась в пакете обрабатывающих программ RedExProPlus, разработанном ООО «ДекоГеофизика».

Местоположение сейсмических профилей выбиралось, исходя из геологического строения и литологических особенностей исследуемой территории. Всего было выделено четыре участка с характерным геологическим строением.

Для каждого участка произведен отдельный расчет сейсмичности (табл.).

Таким образом, на основание выполненных работ, установлено что самым сейсмоопасным участком работ является 4 участок.

По материалам выполненных исследований для площадки строительства на основании проведенных расчетов реакции геологической среды на сейсмические воздействия от землетрясений, а также на основании общего сейсмического районирования установлены наиболее опасные для площадки строительства участки.

Оценки уровня сейсмической опасности, выполненные с использованием метода аналогий, метода сейсмических жесткостей и математического моделирования реакции приповерхностной толщи грунтов на сильные землетрясения дают сопоставимые по величине результаты.

Таблица

Параметры моделей грунтовой толщи

№ модели	№ слоя	Vs, м/с	h, м	ρ, г/см3	УГВ, м	ΔI, балл
СП 1	1	147	0,8	1,59	5,3	+0,31
	2	147	3,1	1,92		
	3	446	1,4	2,04		
	4	446	4,7	1,93		
СП 2	1	158	2,0	1,59	2,0	+0,34
	2	504	3,5	2,04		
	3	504	4,5	1,93		
СП 3	1	135	1,0	1,59	1,6	+0,28
	2	517	9,0	1,86		
СП 4	1	143	0,4	1,59	5,3	+0,41

Расчетная сейсмичность площадки проектируемых сооружений, определенная на основании проведенных расчетов реакции геологической среды на сейсмические воздействия от землетрясений и рекомендуемая для проектных расчетов, составляет 8 баллов при периоде повторяемости 500 лет.

Расчет сейсмостойкости проектируемых сооружений проводился на особых сочетаниях нагрузок: на ПЗ выполнялся по карте ОСР – 97-А для всех зданий и сооружений спектральным методом.

В связи с этим необходимо при расчетах устойчивости сооружений применять максимальную выявленную сейсмичность площадки 8,41 балла с возможным ее округлением до 8,5 баллов [1].

Литература

1. Технический отчет по инженерно-геогогическим изысканиям по объекту «Защита территорий Крымского района Краснодарского района от негативного воздействия вод рек Адагум, Неберджай, Баканка». – 2018. – 22 с.
2. Упомов В.И. Вероятностно-детерминированная оценка сейсмических воздействий на основе карт ОСР-97 и сценарных землетрясений. – Москва: Изд-во Наука, 2005. – 68 с.

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРА НАСЫЩЕНИЯ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ МЕТОДАМИ ЭЛЕКТРОМЕТРИИ НА ПРИМЕРЕ ОТЛОЖЕНИЙ ПЕРМОКАРБОНА ТП-НГП.

С.В. Зорькин, Л.С. Окс
Научный руководитель В.В. Пестов
ООО «НК «Роснефть» - НТЦ», г. Краснодар, Россия

Нефтенасыщенность является одним из важнейших параметров, определяемых по материалам ГИС для подсчета запасов и составления технологической схемы разработки. Сложности определения характера насыщения карбонатных коллекторов и оценки Кн связаны с:

- ✓ Низкой пористостью коллекторов;
- ✓ Экранными эффектами от вмещающих плотных пластов;
- ✓ Формированием глубокой зоны проникновения за счет трещиноватости и т.д.

В связи с этим для большинства карбонатных месторождений Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (ТП НГП) на данный момент определяется только величина предельного насыщения, а данные электрометрии не используются. Однако для некоторых отложений, где мощности пластов коллектора велики, а комплекс ГИС достаточен, может быть проведена оценка Кн и по уравнениям Арчи-Дахнова. К коллекторам такого типа можно отнести рифовые отложения ассельского яруса нижней перми. Они представлены известняками трещиноватыми, пористыми, сильно кавернозными. Каверны – открытые и выполненные кальцитом. Трещины открытые и оказывают существенное влияние на фильтрацию флюида.

Сложная структура порового пространства оказывает влияние и на зависимость Рп от Кп [1]. На графике (рис.1а) наблюдается перелом в зоне граничной пористости Кп.гр=6,5%: низкопористые разности более склонны к растрескиванию, а для пород с высокой пористостью на величину структурного коэффициента большее влияние оказывает межзерновая пористость и кавернозность. Для изучаемых коллекторов m=2,0812.

Для поиска зависимости параметра насыщения от водонасыщенности (рис.1б) были отобраны образцы с Кп>6,5% (аналогично с зависимостью Рп-Кп). Исследования проводились на центрифуге, ультрацентрифуге и методом полупроницаемой мембраны. Величина коэффициента n составила 1,6.

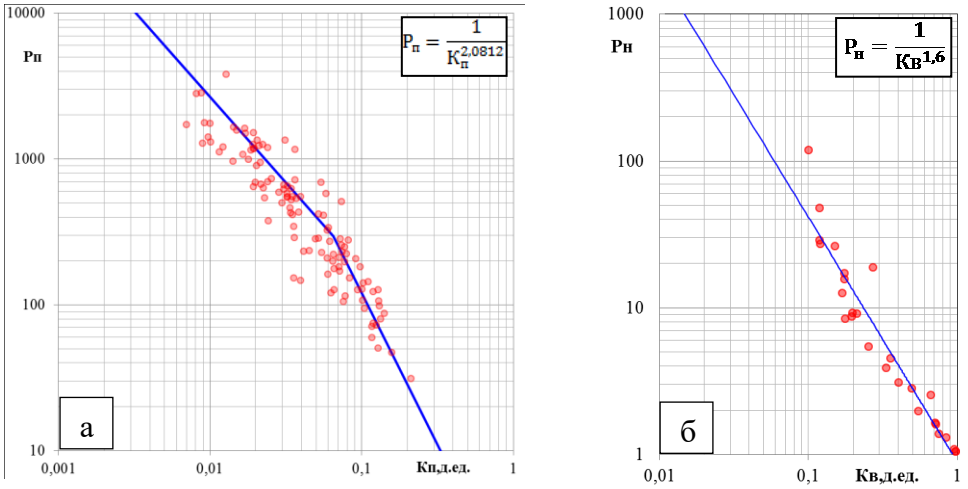


Рис.1 Зависимость параметра пористости от пористости (а), параметра насыщения от водонасыщенности (б) по образцам пермокарбона

Следующей проблемой, которую необходимо решить для получения реалистичных величин Кн, становится определения истинного УЭС пласта-коллектора. При интерпретации БКЗ установлено, что изучаемые отложения характеризуются глубокими зонами проникновения (D/d=6-16, глубина зоны проникновения 1,2-3,5 метра), часто превышающими глубинность исследования БК. Это приводит к существенной неоднозначности при оценке характера насыщения (рис.2а) и Кн по боковому каротажу [2]. В то же время, кривая БК более дифференцирована и лучше отражает изменения свойств в неоднородном, тонкослоистом карбонатном разрезе.

Для получения истинного сопротивления по боковому каротажу и введения поправки за зону проникновения была построена зависимость УЭСпл/ρс от УЭСбк/ρс (рис.2б), где УЭСпл – сопротивление незатронутой проникновением части пласта по БКЗ, УЭСбк – сопротивление по кривой бокового каротажа, ρс – сопротивление бурового раствора, Омм.

Для интервалов с доказанным характером насыщения (по испытаниям в колонне) построены сопоставления пористости с сопротивлением пласта, полученным по БК с поправкой за зону проникновения (рис.2в). Величина сопротивления незатронутой части пласта позволяет также определить Кн для отложений ассельского яруса.

Полученные величины Кн подтверждаются результатами испытаний. Также следует отметить, что по материалам электрометрии выделяется существенная переходная зона, а значит для данных отложений методика оценки предельного Кн, применяемая ранее, некорректна.

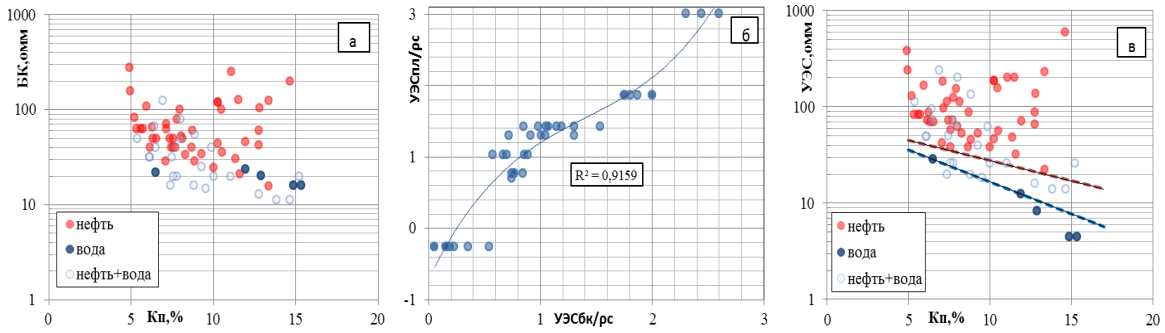


Рис.2 Сопоставление интервалов испытаний с доказанными притоками БК от Кп(а), УЭС от Кп(в) и зависимость УЭСпл/рс от УЭСбк/рс(б)

На рисунке 3 показан планшет с результатами опробований.

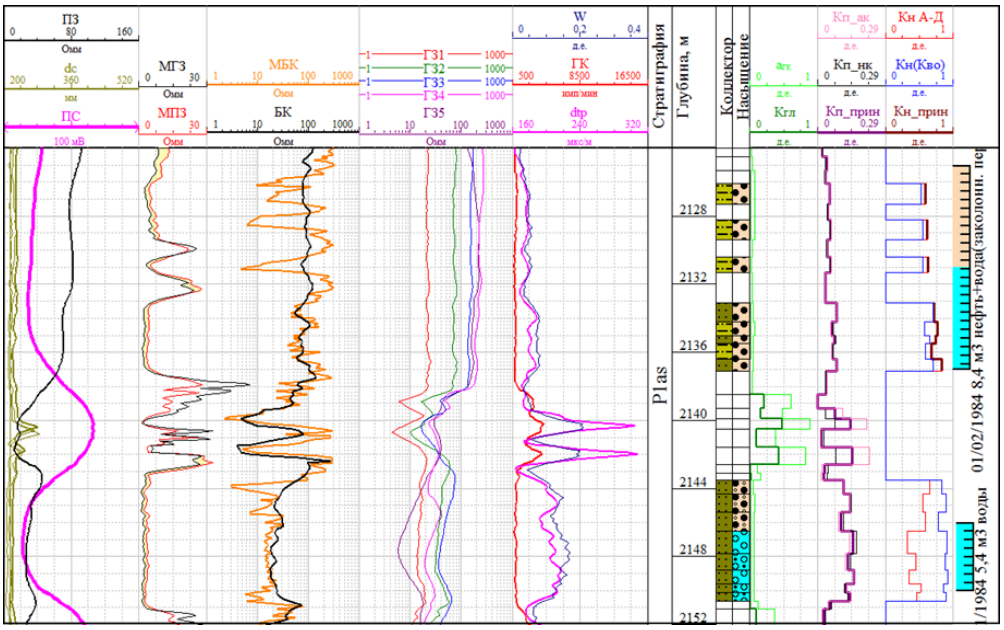


Рис.3 Пример планшета с результатом опробования

Таким образом, при наличии пластов достаточной мощности может быть получена зависимость для корректировки показаний БК за зону проникновения. Исправленные величины УЭС могут быть использованы как на качественном уровне (для оценки характера насыщения), так и на количественном (для определения текущего Кн).

Литература

1. Геофизические методы определения параметров нефтегазоносных коллекторов / Под ред. Б.Ю. Вендельштейн, Р.А. Резнванов. – Москва: Недра, 1978. – 87 с.
2. Методические рекомендаций по подсчету геологических запасов нефти и газа объемным методом / Под ред. В.И. Петерсилье, В.И. Пороскуна, Г.Г. Яценко. – Москва-Тверь: Издательство, 2003. – С. 1-4.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ПРИ РАСЧЛЕНЕНИИ ВЕРТИКАЛЬНОГО РАЗРЕЗА СКВАЖИН ПО ДАННЫМ САМОТЛОРСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

И.С. Канаев

Научный руководитель профессор О.С. Чернова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия
ООО «Тюменский нефтяной научный центр», г. Тюмень, Россия

Развитие практической и теоретической областей нефтегазовой отрасли привело к возрастанию количества используемой и анализируемой информации. Появление новых методов и новой аппаратуры стимулирует отрасль к использованию более автоматизированных цифровых методов анализа данных. К данному типу методов относятся методы машинного обучения.

Задача автоматизированной интерпретации данных ГИС часто решается с использованием методов искусственного интеллекта. Так в работе [1] рассматривается применение нейронных сетей к двум задачам: выделения продуктивных интервалов по данным ГИС Приобского и Муравленковского месторождений и интерпретации литологии вскрытых отложений. В статье [3] ставилась задача литофациальной классификации отложений по данным ГИС с учетом высокой степени расчлененности разреза скважин и наличия шумов в анализируемых данных. При этом применялись такие алгоритмы как метод опорных векторов и алгоритм «случайный лес», результаты показали, что последний метод оказался наиболее точным. Однако в исследовании [4] метод опорных векторов успешно использовался для автоматизированного расчленения разрезов скважин. В статье [2] рассматривается применение нейросетевого классификатора для выделения продуктивных интервалов на объекте БВ10 Самотлорского нефтегазоконденсатного месторождения.

Расчленение вертикального разреза скважин при анализе данных ГИС можно рассматривать как задачу классификации. В данной работе объектом исследования является объект БВ10 Самотлорского нефтегазоконденсатного месторождения, состоящий из двух пластов БВ10(0) и БВ10(1-2). В целом было отобрано и проанализировано 47 керновых скважин, с одинаковым набором каротажных данных. Набор исследуемых кривых состоял: ПС, ГК, ИК, БКЗ (4-ре зонда различной глубинности) и НК. В исследуемых скважинах выделялось четыре литофации: песчаник, алевролит, глина и плотные породы.

В исследуемых данных был ряд проблем: несбалансированность классов (рис.1), разномасштабность для одинаковых методов ГИС (рис.2), различный набор каротажных исследований в скважинах и наличие выбросов и шумов.

Рис.1 Распределение классов по литологии

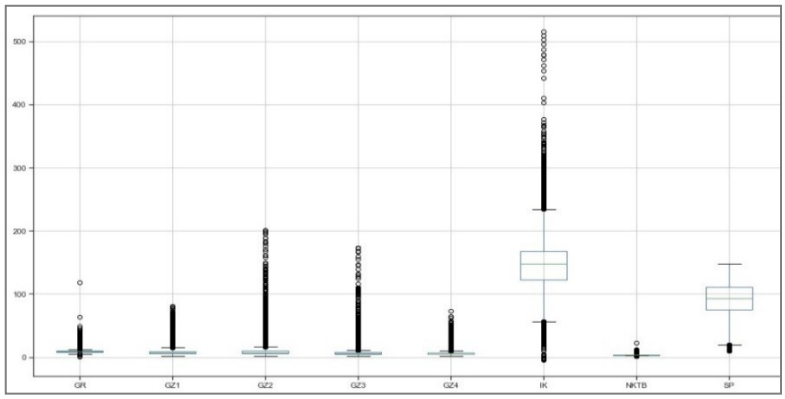


Рис.2 Диаграмма размаха входных данных каротажей

Собранные для анализа данные разделялись в пропорции 70% на обучение и 30% для тестовой выборки. На обучении точность составила 95%, а на тестовой выборке 92%. Матрица точности классификации представлена на рисунке 3. Исходя из полученных результатов, нейронная сеть точно определяет три класса: песчаник, алевролит и глина, однако 36% класса плотных горных пород были ошибочно отнесены к классу глин. Частично такой процент обуславливается уточнением границ, т.е. уменьшением мощности плотных горных пород. Для визуализации результатов скважина 1Х была исключена из обучения, результаты классификации по данной скважине представлены на рисунке 4. Так стоит отметить практически полное соответствие интерпретации нейронной сети с интерпретацией, выполненной экспертом при наличии керновых данных. Нейросетевой алгоритм детектирования упустил пропласток плотных пород на глубине 2121,5-2123,7 а.о. уменьшил мощность вышележащих плотных пород. В целом несоответствие больше связано с изменением границ отложений и в меньшей степени с изменением их типа.

Рис.3 Матрица точности классификации по типам пород

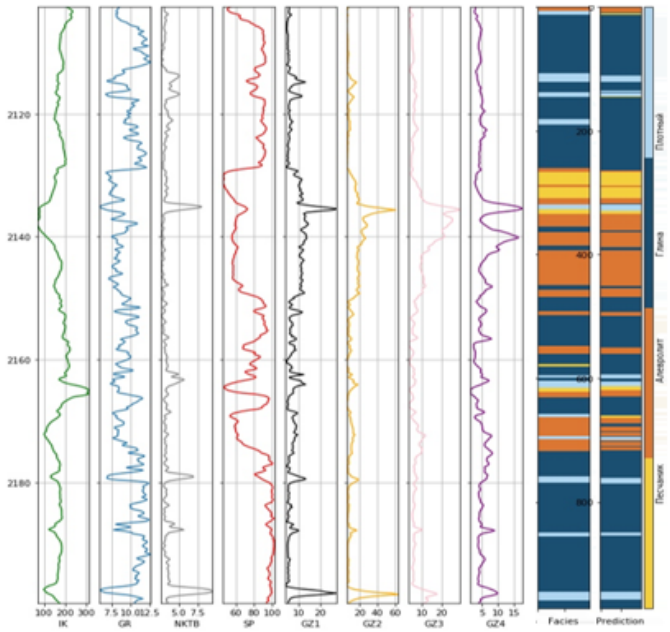


Рис.4 Результат расчленения скважины 1Х

Литература

1. Егоров Д.В., Буханов Н.В. Белозеров Б.В. и др. Экспертный анализ геолого-физической информации по Приобскому и Муравленковскому месторождениям на основе моделей машинного обучения // Нефтяное хозяйство. – 2017. – С. 28-31.
2. Канаев И.С. Нейросетевое детектирование продуктивных интервалов на примере объекта БВ10 Самотлорского нефтегазоконденсатного месторождения // Нефтяная провинция. – 2019. – № 4. – С. 157-171.
3. Halotel J., Demyanov V., Gardiner A. Value of geologically derived features in machine learning facies classisication // Math Geosci. – 2019. – P. 5-29.
4. Hall B. Facies classification using machine learning // The Leading Edge. – 2016. – P. 906-909.

ВНЕДРЕНИЕ НЕПРЕРЫВНОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДАННЫХ ГИС ВО ВРЕМЯ БУРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН. СЛОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В.В. Капсёнков
Научный руководитель главный специалист А.А. Перлова
АО «Институт геологии и разработки горючих ископаемых», г. Москва, Россия

История развития бурения горизонтальных скважин в СССР берет свое начало в 1930-е года. Однако активного распространения данный тип скважин в те времена не получил в связи с зачастую низкой эффективностью проводки. Одной из основных причин этого являлись недостаточность данных, отсутствие геонавигации, вследствие чего погрешности и неопределенности, появляющиеся на этапах планирования и бурения скважин, приобретали критическое значение. Новый интерес к горизонтальным скважинам возник лишь в восьмидесятые годы прошлого столетия [1]. Примерно в те же времена начало зарождаться активное развитие телеметрических систем MWD (Measurement while drilling) и каротажа во время бурения LWD (Logging while drilling) [2].

За последние два десятилетия бурение горизонтальных скважин стало основной тенденцией развития нефтегазовой отрасли. Доля горизонтального бурения в общем объеме работ с 2013 по 2018 год выросла на 27% и составляет теперь 48% [3]. Ожидается, что к 2025 году на горизонтальное бурение будет приходиться более половины всего объема бурения [4].

Становится очевидным, что в условиях роста объемов горизонтального бурения с целью проводки ствола скважины по наиболее оптимальной траектории появляется большая необходимость в геологическом сопровождении бурения скважин.

В настоящее время геологическое сопровождение бурения скважин представляет собой комплексный инструмент, действие которого направлено на повышение эффективности проводки горизонтальных скважин за счет внесения своевременных корректировок в траекторию ствола в процессе бурения. Рекомендации, команды по дальнейшей проводке скважины основываются на анализе большого объема информации, в том числе поступающей непосредственно во время бурения: инклинометрия и каротаж (MWD/LWD), заключения по интерпретации данных ГИС (геофизических исследований скважин) во время бурения, газопоказания и описание

шлама, результаты анализа данных ГТИ (геолого-технологических исследований), результаты сейсмогеологического анализа данных.

Таким образом, современная геонавигация обладает достаточным объемом информации для успешной проводки ствола скважины в целевой зоне коллектора. По этой причине одним из основных направлений развития данной области для повышения эффективности горизонтального бурения видится в улучшении качества передаваемого каротажа во время бурения и в сокращении времени на его обработку и выдачу заключений. Реализация последнего возможна за счет внедрения непрерывной автоматической интерпретации данных ГИС во время бурения горизонтальных скважин и ее последующей передачей по WITSML. Такой подход имеет ряд преимуществ.

Применение сервера WITS/WITSML позволяет в режиме реального времени получать каротаж во время бурения, технологические данные бурового подрядчика, данные ГТИ, производить мониторинг работы буровой. Благодаря ему также появляется мобильность работников из-за возможности удалённого доступа к информации, создается единое пространство для работы отделов управления геологического сопровождения бурения скважин.

Использование непрерывной автоматической интерпретации каротажа во время бурения способствует автоматической загрузке/выгрузке данных на сервер WITS/WITSML, сокращению времени на обработку данных, и, следовательно, возможности увеличения объема выполняемых работ на одного специалиста.

В данной работе реализована попытка внедрения непрерывной автоматической интерпретации данных ГИС во время бурения и описаны особенности и перспективы развития данного направления. Процесс автоматизации рассмотрен на примере одного из месторождений Восточной Сибири, характеризующегося сложным геологическим строением.

Верхняя часть разреза изучаемого месторождения представлена карбонатными породами с незначительными включениями каменной соли и ангидрита, нижняя – терригенными отложениями, где расположены объекты разработки. Покрышки сложены аварийными обвальными аргиллитами. Целевой продуктивный горизонт представлен пересливанием песчаников чистых и в различной степени заглинизированных или засолоненных, высокорадиоактивных «гравелитов», алевролитов и залегает на фундаменте. Для месторождения характерно наличие выступов фундамента, разрывных нарушений, интрузивных тел. В связи с этим на геологическом разрезе выделяется локальное расположение ВНК, ГНК на разных абсолютных отметках по блокам. Однозначное выделение флюидальных контактов по данным ГИС зачастую осложнено из-за значительной глинизации и засолонения пород. При бурении в краевых и приразломных зонах существует вероятность попадания ствола скважины в зону отсутствия коллектора.

В условиях сложного геологического разреза оптимальная стратегия проводки ствола скважины с применением расширенного комплекса LWD – наиболее эффективный способ бурения. В таких ситуациях оперативность обработки данных каротажа во время бурения во многом определяет корректность выдаваемых специалистами геонавигации рекомендаций по дальнейшей проводке ствола скважины.

Для внедрения непрерывной автоматической интерпретации данных ГИС во время бурения, как и в случае любого процесса автоматизации, были написаны скрипты – программы, содержащие последовательность операций, которые пользователь может выполнять на компьютере. Реализация работы осуществлялась в программном комплексе для петрофизической интерпретации «Techlog» с применением плагина Python.

В работе представлена блок-схема, на основе которой реализована работа алгоритма автоматической интерпретации данных ГИС во время бурения. В графической модели наглядно показаны процессы, которые программа выполняет автоматически, указаны действия и шаги, которые требуют вмешательства со стороны пользователя.

При выполнении работы были созданы скрипты для расчета коллекторских свойств горных пород (коэффициента пористости, проницаемости, глинистости, нефтегазонасыщенности, остаточной водонасыщенности) по действующим методикам, программы для автоматического литологического расчленения разреза, выделения коллекторов, оценки характера насыщения. Использование их со встроенными в программный комплекс «Techlog» алгоритмами по автоматической загрузке/выгрузке данных, по автопродлению кривых при обновлении информации на сервере WITSML позволяет значительно сократить время на обработку данных, что при неизмененных временных затратах на принятие решение в целом ускоряет процесс по выдаче команд по дальнейшей проводке скважины.

В работе также описаны основные сложности внедрения непрерывной автоматической интерпретации данных ГИС во время бурения, перечислены основные перспективы данного направления. В ближайшее время весьма важным является совершенствование алгоритмов для автоматической интерпретации при плохих и удовлетворительных качествах данных каротажа LWD. Также перспективным является создание программ для оперативного автоматического анализа качества данных ГИС во время бурения. Более глобальной задачей является применение нейронных сетей для решения текущих задач.

Стоит отметить, что полная автоматизация всех процессов – это идеальная модель, которая позволит при правильном подходе значительно сократить влияние человеческого фактора на рабочий процесс и повысить эффективность выполнения поставленных компаниями задач.

Литература

1. Гилязов Раиль Масалимович. Разработка и совершенствование технологий строительства нефтяных скважин с боковыми стволами: Автореферат. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. – Уфа, 2003. – 242 с.
2. Молчанов А.А., Лукьянов Э.Е., Рапин В.А. Геофизические исследования наклонно-направленных и горизонтальных нефтегазовых скважин при их проводке, освоении и эксплуатации: учебное пособие для

студентов геофизических специальностей ВУЗов – Санкт-Петербург, издательство Санкт-Петербургского государственного горного института имени Г.В. Плеханова (технического университета), 1997. – 285 с.
3. Обзор: Горизонтальное бурение занимает уже почти половину всех объемов [Электронный ресурс] // Интерфакс: сайт. – URL: https://www.interfax.ru/business/656868 (дата обращения 25.10.2019) .
4. Российский рынок сопровождения горизонтального и наклонно-направленного бурения: текущее состояние и перспективы развития до 2025 года [Электронный ресурс] // Rogtec: сайт. – URL: https://rogtecmagazine.com/%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9-%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA-%D1%81%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B6%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F-%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B8/?lang=ru (дата обращения 15.11.2019).

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

К.А. Котенко

Научные руководители доцент Ю.В. Колмаков, доцент Г.Г. Номоконова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

К настоящему времени степень выработанности запасов Западно-Сибирского нефтегазоносной провинции, одной из крупнейших в мире, по данным ИНГГ СО РАН приближается к 40%. В наибольшей степени оказались выработанными запасы самых крупных месторождений, в том числе на севере Западной Сибири: Медвежье 78%, Уренгой 68%, Ямбург 55% [3]. Основные газовые запасы региона сосредоточены в пластах горизонта ПК1 (сеноманский ярус). Основанием для оптимизма является тот факт, что одиночными глубокими скважинами были вскрыты газоконденсатные и нефтяные проявления (до месторождений) в неокомских и юрских (горизонт Ю2-6) отложениях. Таким образом, выявление признаков нефтегазоносности глубинных горизонтов севера Западной Сибири является актуальной задачей.

Использование геофизических методов для решения этой задачи наиболее эффективно в связи с объективностью и цифровым характером геофизической информации, глубинностью и опосредованностью ее получения. По сейсмическим данным уже выявлены некоторые признаки нефтегазоносности глубоких горизонтов Севера Западной Сибири – расположение месторождения в субвертикальной зоне аномально высоких пластовых давлений АВПД [2]. Задачей настоящих исследований является выявление геофизических признаков нефтегазоносности глубоких горизонтов по результатам геофизических исследований скважин ГИС.

Объектом исследования выбрано Новопортовское нефтегазоконденсатное месторождение (НГКМ), расположенное в непосредственной близости к западу и северо-западу от Ямбургского, Уренгойского и Медвежьего месторождений. Месторождение многопластовое (от ПК1 до палеозоя), отличается оптимальным комплексом методов ГИС, опробованием горизонтов и удобным для анализа «сжатым» разрезом. Сделан качественный и количественный анализ результатов ГИС по 6 скважинам различной продуктивности. Рассчитаны газонасыщенные hг (ПК1) и нефтенасыщенные hн (НП, Ю2-6) мощности горизонтов, сделан статистический анализ результатов ГИС по выше названным скважинам и горизонтам.

Основные выводы по результатам исследования заключаются в следующем.

- В пределах положительной структуры по отражающему горизонту границы юры и мела (глубина ОГ «Б» <2030 м) суммарная продуктивность самого верхнего, вскрываемого всеми скважинами региона, горизонта ПК1 и Ю2-6, наиболее продуктивного по нефти на Новопортовском НГКМ, практически одинакова.

Самая продуктивная по юре скв. 169 по ПК1 пустая, находящаяся за пределами структуры скв. 159 практически пустая по юре и мелу (табл.). Наблюдается увеличение тесноты линейной (отрицательной) связи (R^2) в случае корреляции с глубинами ОГ «Б» параметров hг ПК1 (R^2=0,41) и суммы hг ПК1 + hнг Ю2-6 (R^2=0,76). Происходит смена знака зависимости и тесноты связи между параметрами hг ПК1 и hнг Ю2-6 для всех скважин – положительная R^2=0,12 и скважин в пределах структуры (без скважин 82 и 159) – отрицательная R^2=0,96. Следовательно, чем менее продуктивным будет в бурящейся скважине горизонт ПК1, тем более богатым нефтью следует ожидать горизонт Ю2-6.

Таблица

Параметры, связанные с продуктивностью скважин и горизонтов (все – в метрах)

Скважина	hг ПК1	hн Ю2-6	hг Ю2-6	h покрышки Ю2-6	h (ПК1+ Ю2-6)	Глубина ОГ «Б»
67	11,8	24,5	1,6	80	37,9	1987
82	2,7	1,5	0	40	4,2	2030
84	8,4	26,2	1,6	50	36,2	1990
145	19	0	23,9	70	42,9	1945
159	0	7	0	56	7	2010
169	0	25,6	7,8	35	33,4	1970

Выявленные признаки ГИС глубоких горизонтов в полной мере применимы для Новопортовского НГКМ или аналогичных ему месторождений. В любом случае можно ожидать, что прогноз нефтегазоносности глубоких горизонтов для газовых гигантов региона будет более успешным за пределами максимальной газопродуктивности горизонта ПК1. Главное – в силу вышеотмеченных особенностей геофизической

информации для прогноза нефтегазоносности глубоких горизонтов месторождений по ПК1 можно использовать все ранее пробуренные скважины региона с ГИС.

- Статистические характеристики геофизических параметров пластов и покрышек горизонтов ПК1 и Ю2-6 повышают их узнаваемость по ГИС и, следовательно, могут служить дополнительным признаком при прогнозе нефтегазоносности глубоких горизонтов.

Геофизические параметры пластов и покрышек в целом согласованы. Значения ГК (радиоактивность) и ПЗ (удельное электрическое сопротивление) более высокие в горизонте Ю2-6, особенно в самой продуктивной по юре скважине 169. Именно по этой скважине наиболее обособленны поля точек ГК-ПЗ и для горизонта ПК1, особенно покрышки (рис.1). Индивидуальность петрофизической характеристики скважины 169 может служить признаком нефтегазоносности глубинных горизонтов в тех случаях, когда вскрытый горизонт ПК1 по данным ГИС оказался пустым.

В связи с косвенным характером геофизической информации, особенности взаимосвязи между геофизическими параметрами объективно указывают на причины их изменения (на соотношение причин). В терригенном разрезе Западной Сибири такими причинами являются изменения глинистости – песчанистости, влияние коэффициентов нефтенасыщенности пластов, развитие процесса карбонатизации пород.

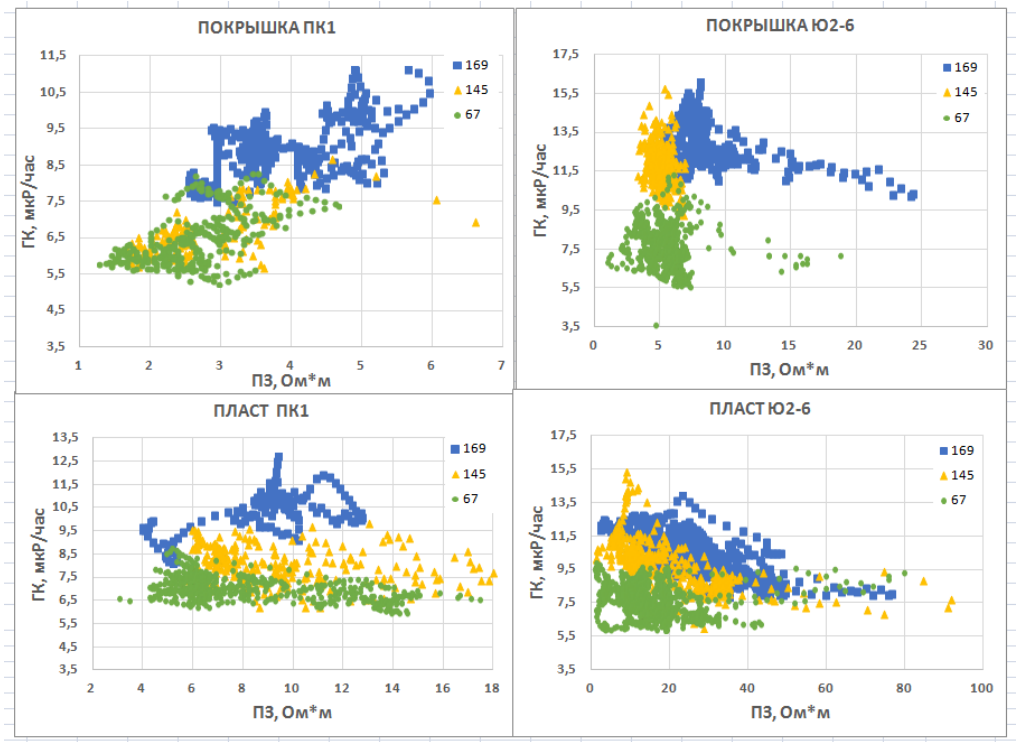


Рис.1 Соотношения радиоактивности (ГК) и удельного электрического сопротивления (ПЗ) покрышек и пластов основных изученных горизонтов в разрезах разных скважин

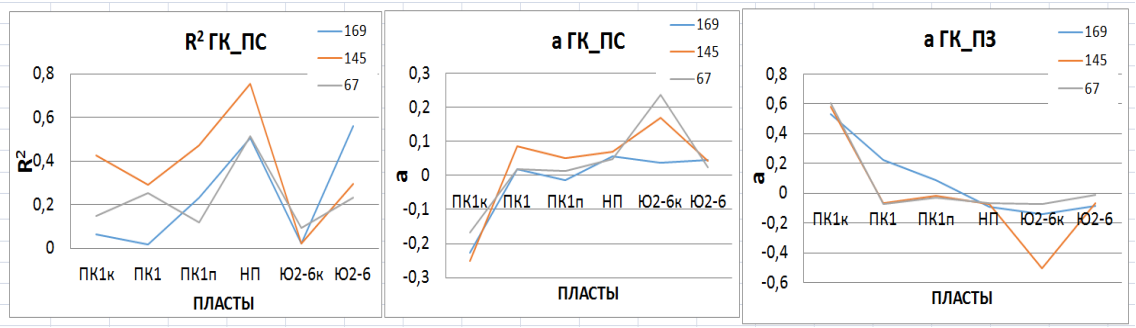


Рис.2 Статистические характеристики линейных зависимостей y=ax+b между показаниями различных методов ГИС для пластов и покрышек исследованных горизонтов

Карбонатизация, как правило, развивается в нефтеносных разрезах (в пластах и покрышках), в том числе и на Новопортовском НГКМ [1]. Карбонатизация существеннее, чем нефтенасыщенность, увеличивает удельное электрическое сопротивление и сильнее чем песчанистость уменьшает радиоактивность. В то же время приведенные на рисунках 1 и 2 результаты статистических исследований указывают на существование в горизонте Ю2-6 и в горизонте ПК1 скважины 169 пород с повышенными сопротивлением и радиоактивностью.

- Свойство терригенной горной породы обладать и высоким электрическим сопротивлением, и высокой радиоактивностью уникально и в Западной Сибири принадлежит только баженовской свите (горизонт Ю0, «сланцевая нефть») [4]. Какое отношение она имеет к похожим аномалиям в разрезе скважины 169, к горизонтам, расположенным выше и ниже баженовской свиты, эта задача требует специальных исследований.

Литература

1. Бурков А.К. Геофизическая характеристика разреза месторождения с трудноизвлекаемыми запасами нефти // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXI Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 130-летию со дня рождения профессора М.И. Кучина. – Томск, 2017. – Т. 1. – С. 352-353.
2. Загоровский Ю.А. Связь флюидодинамических процессов с нефтегазоносностью глубоких горизонтов на севере Западной Сибири // Экспозиция нефть газ. – 2016. – № 6. – С. 48-50.
3. Карнаухов С.М., Скоробогатов В.А., Кананыхина О.Г. Эра сеноманского газа: «От рассвета до заката» // Проблемы ресурсного обеспечения газодобывающих районов России до 2030 г. – 2011. – С. 12-25.
4. Кудинов Ф. Г. Геофизические признаки нефтеносности баженовской свиты // Проблемы геологии и освоения недр: труды XIX Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых. – Томск, 2015. – Т.1. – С. 331-333.

ПЛОТНОСТЬ ГЛУБИННОГО ТЕПЛОВОГО ПОТОКА И ПЛОТНОСТЬ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Д.С. Крутенко, М.Ф. Галиева
Научный руководитель профессор В.И. Исаев
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Введение. Исследования Томской школы геотермиков развивают представление о геотермии как о нефтепоисковом методе [1, 2].

Цель исследований – на примере территории Томской области изучить закономерности изменения глубинного теплового потока и оценить корреляцию плотности нефтегазоносности и глубинного теплового потока.

Краткая характеристика объекта исследований. Территория исследования включает западную часть Томской области, в которой сосредоточено большинство месторождений региона. По отложениям платформенного чехла исследуемый район находится в зоне развития четырех структур первого порядка: Нюрольской и Усть-Тымской мегавпадин, Средневасюганского мегавала и Парабельского мегавыступа. Восточная граница территории исследования совпадает с восточной границей Усть-Тымской мегавпадины и Бакчарской мезовпадины.

Баженовская свита является источником формирования залежей углеводородов (УВ) в ловушках верхнеюрского и мелового нефтегазоносных комплексов (НГК) по всей территории исследования. Для Нюрольской и Усть-Тымской мегавпадин, вместе с тем, характерна нефтегенерирующая тогурская свита с рассеянным органическим веществом (РОВ) гумусово-сапропелевого типа, служащая материнской толщей для нижнеюрского и доюрского НГК [1].

О методике исследования. Авторами впервые была построена карта теплового потока Томской области (рис.). При построении этой карты были использованы значения теплового потока, полученные авторами [2], а также расчетные значения из предшествующих работ [1 и др.]. Для построения карты использовалось 200 значений плотности глубинного теплового потока в поисково-разведочных, опорных и параметрических скважинах на территории исследования. Все значения теплового потока получены методом палеотемпературного моделирования.

Глубинный тепловой поток определяется решением обратной задачи геотермии средствами программного комплекса 1D бассейнового моделирования. Для решения обратной задачи геотермии используются в качестве «наблюденных» как измерения пластовых температур, полученные при испытаниях скважин, так и термограммы выстоявшихся скважин (метод ОГГ), а также геотемпературы, пересчитанные из определений отражательной способности витринита (ОСВ). Для каждой скважины строится модель с учетом «местного» векового хода температур земной поверхности, литологии, времени накопления и мощности свит. Замеры пластовых температур преимущественно приурочены к юрским отложениям. Расчетная модель распределения тепла в осадочном разрезе оптимально согласуется с «наблюденными» значениями, на уровне ±2 C^{o}.

Результаты. Из отрицательных аномалий наиболее крупными являются три: в центральной части карты между двумя положительными аномалиями (скважина Сел1), аномалия в восточной части карты, протягивающаяся от скважины Чар190 до В360, а также аномалия в южной части карты, расположенная к югу от крупной положительной аномалии, вокруг Южно-Табаганского месторождения (скважина Ю-Т130). Остальные отрицательные аномалии сформированы вокруг скважин: на севере – Х1, на юге – Дв-15, СА-1, на юго-востоке Ню-1, Селв4.

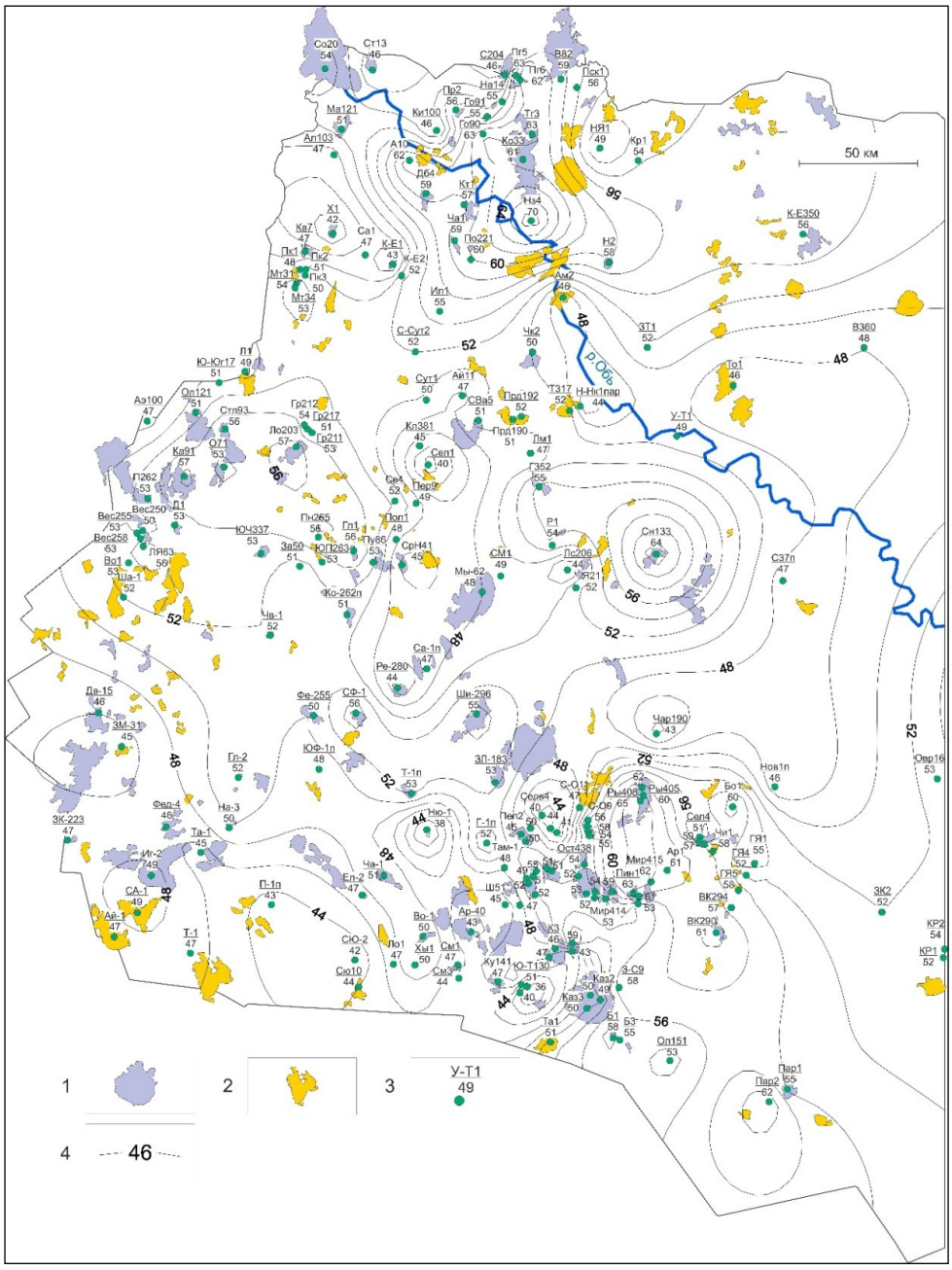


Рис. Карта теплового потока западной части Томской области. 1 – контур месторождения УВ; 2 – контур перспективной на УВ площади; 3 – скважина палеотемпературного моделирования: в числителе – сокращенное название скважины и ее номер, в знаменателе – значение теплового потока; 4 – изолинии значений плотности теплового потока, мВт/м^2

Важно заметить, что в большинстве зон отрицательных аномалий месторождения отсутствуют, за исключением трех областей, расположенных в районе скважин Дв-15, СА-1 и Ю-Т130. При этом наибольшая концентрация месторождений наблюдается в градиентных зонах вокруг положительных аномалий.

Заключение. На основе двухсот определений в скважинах глубинного теплового потока построена карта теплового потока юго-востока Западной Сибири. Возрастание плотности нефтегазоносности (концентрации месторождений) связано с градиентными зонами положительных аномалий теплового потока.

Литература

1. Исаев В.И., Лобова Г.А., Старостенко В.И., Фомин А.Н. Схемы районирования Усть-Тымской мегавпадины по плотности ресурсов сланцевой нефти тогурской и баженовской материнских свит // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2015. – Т. 326. – № 12. – С. 6-19.
2. Крутенко Д.С., Галиева М.Ф. Геотермия и нефтегазоносность Останинской группы месторождений // Двадцатая уральская молодежная научная школа по геофизике: Сборник науч. материалов. – Пермь: «ГИ УрО РАН», 2019. – С. 104-109.

ОЦЕНКА НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ПАЛЕОЗОЙСКОГО РЕЗЕРВУАРА КОЛТОГОРСКОГО МЕЗОПРОГИБА (ПО ДАННЫМ ГЕОТЕРМИИ)

Т.Е. Лунёва

Научный руководитель профессор Г.А. Лобова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Постановка задачи. В качестве объекта воспроизводства и наращивания ресурсной базы Западной Сибири, в связи с истощением «традиционных» запасов, определены резервуары коры выветривания и внутреннего палеозоя доюрского нефтегазоносного комплекса [3]. Выделение перспективных участков в отношении нефтегазоносности для данного резервуара является затруднительным в связи со сложным строением объекта. Следовательно, для снижения геологических рисков и увеличения экономического эффекта, согласно стратегии, предложенной в работе [1], исследования необходимо проводить на территории с разрабатываемыми месторождениями с использованием методики, учитывающей весь имеющийся комплекс геолого-геофизических данных. Для выявления перспективных участков в доюрском НГК для постановки поисковых работ используется методика палеотемпературного моделирования [2]. Важной составляющей методики является учет геотермического режима нефтематеринской тогурской толщи, который в свою очередь влияет на реализацию ее генерационного потенциала [4].

Данная работа является продолжением исследований прогнозирования нефтегазоносности резервуаров доюрского комплекса на территории Колтогорского мезопрогиба. Ранее были выделены перспективные земли для поисков углеводородов в отложениях коры выветривания [6]. Объектом настоящих исследований является резервуар внутреннего палеозоя, по большей мере верхняя его часть (пласт $М_1$). Исследования проводятся в границах распространения тогурской свиты, в связи принятой концепцией нисходящей вертикальной миграции УВ до 250 м, установленной экспериментально [1].

Целью работы является на основе палеотемпературного моделирования выделить перспективные территории в отношении нефтегазоносности резервуара внутреннего палеозоя для последующего проведения поисково-разведочных работ в пределах основных промысловых земель на северо-западе Томской области.

Методика исследований. На основе проведенного анализа петротипов пород, распространенных на территории исследования, по градации, предложенной в работе [7], выполняется их деление на три группы по вероятности образования коллекторов. Петротипы I группы вскрыты скважинами на Средневасюганском мегавале, северо-восточных склонах Александровского и Нижневартовского сводов и на локальных участках Черемшанской мезоседловиины. Петротипы II группы широко распространены на Каймысовском своде, Усть-Тымской мегавпадине и на локальных участках бортов Колтогорской мезовпадины. Остальные участки отнесены к зонам распространения III группы петротипов пород фундамента (рис.А).

Далее, с учетом данного разделения петротипов пород и дизъюнктивной тектоники, выделены зоны, на территории которых образуются коллекторы с лучшими, хорошими и плохими фильтрационно-емкостными свойствами (ФЕС) (рис.А). Так территории, отнесенные к зоне с лучшими ФЕС, расположены вдоль границ зон сочленения Колтогорского мезопрогиба и обрамляющих его структур. Следующая зона тектонически приурочена к Северо-Чкаловскому врезу, северо-западной части Кедровско-Матюшкинского поднятия, а также к небольшим участкам вблизи восточного склона Советско-Соснинского куполовидного поднятия и на юго-востоке территории исследования. Зона с плохими ФЕС выделена в западной части Усть-Тымской мегавпадины.

Таким образом, используя распределение плотности генерации тогурской нефти, рассчитанной ранее [5], качества коллектора, плотности тектонических нарушений, проведено выделение перспективных территорий, а с учетом площади выделенных участков проведено ранжирование по степени перспективности.

Результаты исследований. Выделены три перспективных зоны и участки в них (рис.Б). Зона 1 представлена шестью участками. Первоочередным районом для поисков выделен участок 1.1, расположенный в восточной части Черемшанской мезоседловины, зоне ее сочленения с южным бортом Колтогорского мезопрогиба и западным склоном Средневасюганского мегавала (рис.Б). Границы участка 1.1 подтверждаются отсутствием притоков УВ из фундамента в скважинах Пионерская 1, Южно-Пионерских 261, 263 (рис.Б, Пн1, ЮП261, ЮП263).

Подтверждение нефтегазоносности выделенных территорий в зоне 1 получено на участке 1.3, который тектонически приурочен к сочленению восточного борта Колтогорского мезопрогиба и западного склона Средневасюганского мегавала. Здесь в скважине Северо-Сутыгинская 2 (рис.Б, С-Сут2) вскрыты известняки, из которых получен газ в притоке из палеозойского резервуара.

Зона 2 дифференцируется на четыре участка. Участок 2.1, приурочен к Северо-Чкаловскому врезу и зоне его сочленения с Мурасовским выступом и Трассовым куполовидным поднятием. На данном участке в терригенно-карбонатных отложениях открыта нефтегазоконденсатная залежь в резервуаре палеозоя на Чкаловском месторождении. Остальные участки данной зоны не имеют на сегодняшний день подтверждения их нефтеперспективности.

Следующей по ранжированию идет зона 3, разбитая на четыре участка. Первым по ранжированию в данной зоне идет участок 3.1, приуроченный к западной части Неготского мезопрогиба. В настоящее время о получении прямых признаков нефтенасыщения данной зоны нет.

В остальных скважинах, расположенных вне выделенных перспективных участков, в результате проведения испытаний получены или притоки пластовой воды без признаков углеводородов, или приток отсутствует, что подтверждает проведенное районирование (рис.Б).

На основе сопоставления прямых признаков нефтенасыщения в глубоких скважинах и закартированных перспективных зон и участков резервуара палеозойского фундамента можно сделать вывод об определенной согласованности, которая составляет порядка 80 %.

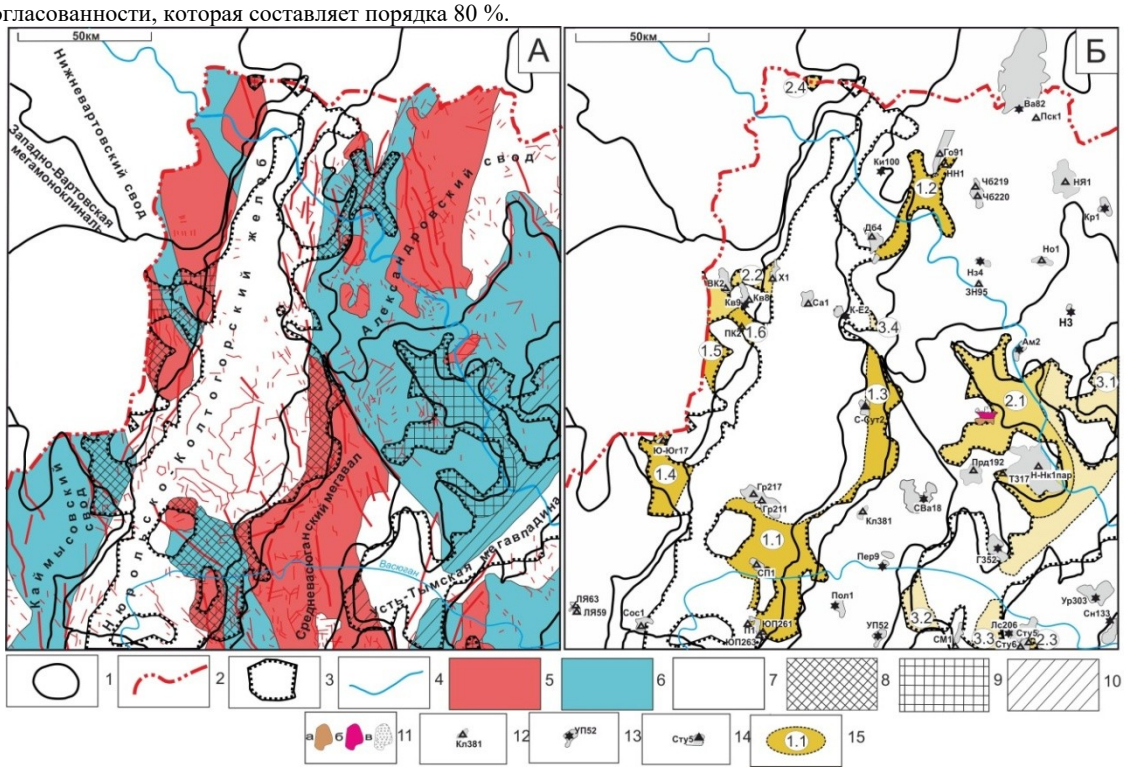


Рис. Колтогорский мезопрогиб. Схемы распределения возможных типов коллекторов в резервуаре внутреннего палеозоя (А) и районирование, ранжирование участков по степени перспективности (Б). К рисунку (А): 1 – контуры тектонических элементов I-го порядка; 2 – административная граница Томской области; 3 – зона распространения тогурской свиты;4 – речная сеть; (5-7) – области петротипов пород, разделенных по вероятности образования коллекторов: 5 – высокая, 6 – средняя, 7 – низкая; (8-10) – зоны образующихся коллекторов: 8– с лучшими ФЕС, 9 – с хорошими ФЕС, 10 – с плохими ФЕС. К рисунку (Б): 11 – месторождение углеводородов: а) нефтяное, б) конденсатное, в) газовое; (12-14) – результаты испытания: 12– сухо, 13– приток воды, 14 – приток углеводородов; 15 – перспективная зона (участок), номер ранжирования (степень перспективности определяет интенсивность заливки).

Таким образом, первоочередным для изучения и освоения резервуара палеозоя предлагается участок 1.1, объединяющий северо-восточную часть Черемшанской мезоседловины и ее сочленение с южным бортом Колтогорского мезопрогиба и западным склоном Средневасюганского мегавала.

Литература

1. Исаев В. И., Лобова Г. А., Коржов Ю. В., Кузина М. Я, Кудряшова Л. К., Сунгурова О. Г. Стратегия и основы технологии поисков углеводородов в доюрском основании Западной Сибири. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – 112 с.
2. Исаев В.И., Гуленок Р.Ю., Веселов О.В., Бычков А.В., Соловейчик Ю.Г. Компьютерная технология комплексной оценки нефтегазового потенциала осадочных бассейнов // Геология нефти и газа. – 2002. – № 6. – С.48-54.
3. Конторович А. Э. Пора идти вглубь. Нефтедобыче нужны новые технологии // Еженедельная газета научного сообщества «Поиск». – 2018. – № 3. – С. 77-78.
4. Костырева, Е.А. Геохимия и генезис палеозойских нефтей юго-востока Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2005. – 183 с.
5. Лунёва Т.Е. Геотермический режим и реализация генерационного потенциала нефтематеринской тогурской свиты (северо-запад Томской области) // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2019. – Т. 14. – № 2. – http://www.ngtp.ru/rub/2019/11_2019.html (Дата обращения 25.08.2019).
6. Лунёва Т.Е. Перспективы нефтегазоносности доюрского комплекса Колтогорского мезопрогиба по данным геотермии // Трофимуковские чтения: материалы Всероссийской молодежной научной конференции с участием иностранных ученых, Новосибирск, 7-12 Октября 2019. – Новосибирск: Изд-во НГУ, 2019. – С. 296-299.
7. Тугарева А.В., Чернова Г.А., Яковлева Н.П., Мороз М.Л. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности доюрских отложений центральной части Западно-Сибирской плиты // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2017. – №. 5. – С. 58-66.

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЯХ НА Г. ФИШТ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

М.А. Матвеенко
Научный руководитель профессор В.И. Гуленко
Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Инженерно-геологические изыскания под строительство полигона научного центра «Биосфера» проходили на западном склоне горы Фишт. Территория исследований находится в южной части Адыгейской республики (Майкопский район) в пределах горного сооружения Большого Кавказа. Основными типами рельефа являются высокогорный структурно-денудационный рельеф Фиштинско-Лагонакского плато и высоко- и среднегорный рельеф древнегляциальной зоны. Сильное влияние на формирование рельефа в вершинной части горы Фишт оказало верхнечетвертичное оледенение.

Главные реки района изысканий – Пшехашхи, Чигурсанка и Пшеха, горные со смешанным питанием (таяние ледников, атмосферные осадки, подземный родниковый сток). На юге и юго-западном склоне г. Фишт в ходе проведения изысканий было найдено три постоянно действующих источника. На склонах часто встречаются следы временных водотоков, связанных в большей степени с атмосферными осадками и таянием снега. Разгрузка грунтовых вод происходит в виде родников и мочажин у подножия крутых участков склона. Грунтовые воды приурочены к щебнистым разностям деллювиально-оползневых грунтов, имеющие неравномерное распространение, и трещиноватой зоне кровли коренных пород, так же не имеющие сплошных потоков. Грунтовые воды до мест разгрузки могут скапливаться в карстовых полостях на разных глубинах. По химическому составу все грунтовые воды на участке изысканий являются гидрокарбонатно-кальциевыми, обладающими углекислотной слабоагресивностью к бетонам на любых видах цемента (СНиП 2.03.11-85*, т.5 ,6). Это связано с преобладанием карбонатных вмещающих пород.

На изученной территории распространены осадочные, магматические и метаморфические стратифицированные образования мезозойского и кайнозойского возрастов, слагающие два структурных этажа: нижне-среднеюрский и альпийский (верхняя юра – неоген). Нижняя юра сложена терригенными и вулканогенно-терригенными осадками Псехако-Березовской структурно-фациальной зоны. Альпийский структурный этаж представлен карбонатными и терригенно-карбонатными отложениями задугового флишевого бассейна Новороссийско-Лазаревской структурно-фациальных зон, а также известняками барьерных рифов (Лагонакская структурно-фациальная зона). Четвертичные отложения распространены практически повсеместно в виде покровного или прерывистого чехла. Выделяются следующие типы четвертичных отложений: почвенно-растительный, коллювио-делювиальный,, делювиальный, коллювиальный, гляцио-коллювиальный.

Территория работ находится в пределах Складчато-глыбового поднятия Главного хребта, где оно представлено Чугушским поднятием и Лагонакской зоной. Отложения Лагонакской зоны сорваны по субгоризонтальному разрыву с образований нижней-средней юры, собраны в брахиформные складки, ориентированные по азимуту 340°, и нарушены крутыми разрывами север – северо-западной ориентировки. Чугушское поднятие ограничено на юге от Гойтхско-Ачишхинской зоны Главным Кавказским разломом. Основные тектонические элементы поднятия (блоки, складки и разломы) имеют северо-западное простирание, диагональное по отношению к Главному Кавказскому разлому. Оно имеет трехъярусное строение: протерозойско-палеозойский фундамент, верхнепалеозойско-триасовый неопаравтохтонный структурно-вещественный комплекс, нижне-среднеюрский, также неопаравтохтонный (осадочный чехол). В неотектоническом плане изучаемая территория входит в пределы Фиштинского горста, отделенной с запада Цицинским разломом взбросовой кинематики. На исследуемой территории, согласно тектонической схемы, лист К – 37 – IV, проходит надвиг Главного хребта. Надвиг Главного хребта осложнен сопряженными и секущими разрывными нарушениями, что в ходе полевых исследований подтвердилось эманацией радона. Непосредственно сам Фиштинский горст отделен от окружающих структур системой разнопорядковых разрывов субмеридионального и субширотного простирания [4].

Инженерно-геофизические работы проводились под строительство нескольких сооружений. Техническим заданием на производство инженерно-геологических изысканий предусматривалось изучение толщи грунтов на площадке расположения проектируемых объектов основного назначения [1]. В общем комплексе проводимых геолого-геофизических исследований приоритетное место при выделении литологических изменений в общей четвертичной толще было отдано электроразведочным и полевым горнопроходческим методам. Учитывая высокую плотность проектируемой застройки объектов, достаточно хорошую геологическую изученность верхней части разреза и предполагаемое уплотнение дисперсных грунтов и близповерхностное положение кровли скальных грунтов, вторым методом для решения поставленной задачи была выбрана сейсморазведка методом преломленных волн [2]. Также была проведена радонометрическая съемка для выявления разрывных нарушений на участке исследования.

Для изучения литологических разностей грунта проводилась электроразведка методом вертикального электрического зондирования. Исследования проводились по профилю, сориентированному по направлению объектов строительства (кресельная, бугельная и гондольно-кресельная канатная дорога). Расстояние между точками наблюдений вдоль кресельной канатной дороги 40 метров (количество точек наблюдений – 27), вдоль бугельной – 40 метров (40 точек наблюдений), вдоль гондольно-кресельной – 25 метров (37 точек наблюдений). Зондирование выполнялось по стандартной методике четырех электродной симметричной установкой Шлюмберже с полуразносами АВ/2 – 1,5; 2,2; 3,65; 5,0; 7,6; 13,6; 23,65; 38,7; maxAB/2 53,65 метров [3, 5]. В качестве измерителя, был использован прибор «Электротест–С», разработанный фирмой «Диоген» (г. Москва). Длина приемной линии

MN составляла 1 и 6 метров. Камеральная обработка материалов проводилась в стационарных условиях с использованием программ EXEL, IPI-1D, AutoCAD2006 [6]. Также, построен геоэлектрический разрез, составлена таблица значений мощности, удельных электрических сопротивлений и коррозионной агрессивности грунтов по отношению к углеродистой и низколегированной стали по ГОСТ 9.602-2005.

Техническим заданием на производство инженерно-геологических изысканий предусматривалось изучение толщи грунтов на площадке расположения проектируемых объектов основного назначения, а также под опоры и станции канатных дорог. В условиях, располагающих проведению, сейсморазведка МПВ занимает приоритетное место, в частности и для определения физико-механических свойств. Для участков исследуемого района с интенсивным развитием карстовых процессов и развитием определяющего литологического состояния факторов химического выветривания сейсморазведка явилась вспомогательным методом. Сейсморазведка обеспечивает оценку степени водонасыщения толщи карстующихся пород (качественно и количественно по изменчивости отношения *Vs*/*Vp*), пустотности толщи (по наблюдению инверсии скорости, для не насыщенного водой состояния), а также получение достаточных для сейсмического районирования акустических характеристик (сейсмическая жесткость грунта) как результат однозначной интерпретации с привязкой к принятым литологическим границам. Для проведения исследования была использована 24-канальная специализированная сейсмостанция «Диоген-24», разработанная НТК «Диоген» для решения инженерных задач. Возбуждение упругих колебаний проводилось с отметкой момента удара электрическим импульсом при замыкании линии запуска (полевого кабеля) с помощью кувалды массой 12 кг. Регистрация сигнала происходила с помощью 24-канальной сейсмокосы OYO-geospace и одиночных электродинамических приборов OYO-geoimpulse (для регистрации продольных и поперечных составляющих волнового поля). Интервал сейсмической записи составил 500 мс. Шаг дискретизации был выбран 0,2 мс. Полученные сейсмограммы проходили фильтрацию и нормализацию. Системы прямых и встречных годографов обрабатывались по методике t_0 в предположении градиентно-слоистого строения геологической толщи.

В результате обработки и интерпретации геофизических данных сейсморазведки были построены геолого-геофизические разрезы по линиям проектируемых линейных сооружений (канатных дорог), а также площадное представление о геологическом строении верхней (несущей, для проектирования сооружений) части разреза, включая положение кровли скальных грунтов (элювий юрских аргиллитов и песчаников) для площадки строительства объектов основного назначения.

В результате аппроксимации геоэлектрических разреза по профилям получены значения удельного электрического сопротивления и мощностей по точкам вертикального электрического зондирования, которые легли в основу построения разреза-модели до глубин 20 метров. Соотношение геофизических слоев конкретным литологическим разностям осуществлялась на основании данных, полученных по скважине. Геоэлектрический разрез имеет трехслойное, реже двухслойное строение.

Верхний слой имеет мощность около 1 метра. Он представлен глинисто-суглинистыми грунтами с включением щебня и валунов, местами увлажненными. Удельное электрическое сопротивление изменяется в диапазоне 50–800 Ом·м, со скачками до 2000. Скорость продольных волн достигает 200 – 600 м/с, а поперечных 100 – 400 м/с.

Мощность среднего слоя колеблется от 1 до 14 метров. Он представлен дресвяно-щебенистыми грунтами с суглинистым заполнителем, местами увлажненными. Изменение удельного электрического сопротивления от 70 до 5000Ом·м. Скорость продольных волн изменяется 600 – 1500 м/с, а поперечных 400-700 м/с.

Кровля нижнего слоя варьирует от 1 до 20 метров, он сложен элювием коренных пород, представленный выветрелыми трещиноватыми аргиллитами, местами с прослоями песчаников. Изменение удельного электрического сопротивления: 100 – 1000 Ом·м. Скорость продольных волн 1000 – 1800 м/с, поперечных от 800 до 1300 м/с.

По результатам выполненных работ была определена категория сложности участка, выделено 9 инженерно-геологических элементов, определены физико-механические свойства грунтов, указаны основные опасные природные геологические процессы, характерные для участка, а также дана рекомендация к инженерной защите на исследуемой территории, согласно свойствам грунтов и опасным геологическим процессам.

Литература

1. Каплин, Н. Л. Технический отчет по инженерным изысканиям на объекте: «Полигон научного центра «Биосфера». – Краснодар: «Гео-Инжиниринг», 2009. – 52 с.
2. Огильви А.А. Основы инженерной геофизики. – М.: Недра, 1990. – 501 с.
3. Программный комплекс IPI-1D профильная интерпретация данных ВЭЗ и ВЭЗ-ВП [Электронный ресурс] // ГеоЭлектрик: [сайт]. URL: http://www.geoelectric.ru/ipi2win.htm (дата обращения 2.02.2020).
4. Семенов А.С. Электроразведка методом электрического поля. – Л.: Недра, 1980. – 446 с.
5. СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Ч. VI. Правила производства геофизических исследований. – М.: Изд-во ПНИИИС Госстроя России, 1997. – 43 с.
6. Трихунков Я.И. Морфоструктурное районирование Северо-Западного Кавказа // Геоморфология. – 2008. – № 2. – С. 97-107.

О РЕЗУЛЬТАТАХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ОБЪЁМНОЙ АКТИВНОСТЬЮ РАДОНА В ЮЖНОЙ ЧАСТИ ЦЕНТРАЛЬНО-САХАЛИНСКОГО РАЗЛОМА.

А.Н. Лавренко

Научный руководитель старший научный сотрудник П.А. Каменев

Сахалинский государственный университет, г. Южно-Сахалинск, Россия

Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения РАН, г. Южно-Сахалинск Россия

Южная часть острова Сахалин является регионом высокой сейсмической активности. В настоящее время на острове происходит активное развитие нефтяного комплекса, что повышает риск сейсмической опасности. Поэтому мониторинг сейсмичности и разработка методов, способствующих повышению эффективности прогноза землетрясений, является актуальной задачей для острова Сахалин.

С целью обнаружения предвестниковых аномалий была развернута сеть радонового мониторинга на юге острова Сахалин.

Рис.1 Схема расположения пунктов мониторинга подпочвенного радона на юге острова Сахалин. YSSR – пункт в Южно-Сахалинске на территории СФ ФИЦ ЕГС РАН; PETR – пункт в поселке Петропавловский; OJDR – пункт в поселке Ожидаево. Разломы: 1 – Центрально-Сахалинский, 2 – Апреловский.

Первые пункты наблюдения в южной части Центрально-Сахалинского разлома были организованы в 2018 г. [1]. Были запущены непрерывные наблюдения за уровнем подпочвенного радона в следующих населенных пунктах: г. Южно-Сахалинск, с. Ожидаево, с. Петропавловское. В 2019 г., в тестовом режиме, ИМГиГ ДВО РАН открыл еще один пункт наблюдения – в с. Быков, в ближайшее время планируется запуск аппаратуры наблюдения за подпочвенным радоном в с. Таранай. Регистрация радона осуществляется с помощью радиометра RADEX MR107 фирмы ООО «КВАРТА – РАД», предназначенного для оценки эквивалентной равновесной объемной активности радона (ОА Rn) и дочерних продуктов его изотопов по величине ОА Rn в воздухе жилых и общественных помещений. Для мониторинга объёмной активности радона с помощью прибора MR107 применили метод принудительной конвекции с помощью откачки подпочвенного воздуха из измерительного шпура компрессором в накопительную камеру, где установлен прибор [2], [3] (рис.2). Данная методика измерений позволяет значительно снизить уровень этих помех [4].

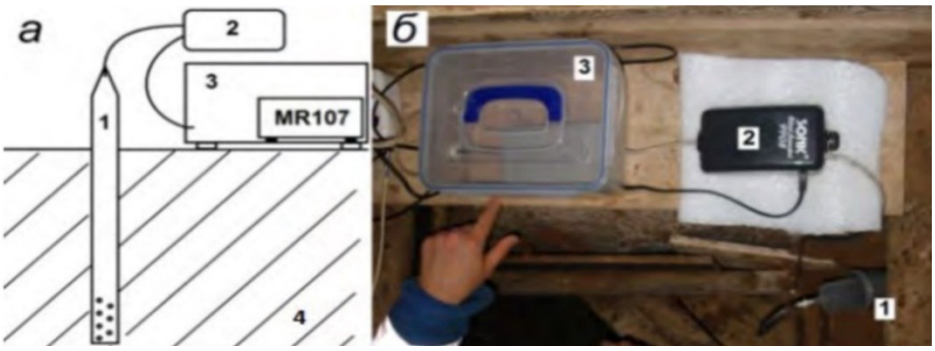


Рис.2 Блок-схема (а) и общий вид (б) комплекта для регистрации подпочвенного радона. 1 – перфорированная труба в шпуре; 2 – компрессор; 3 – накопительная камера с прибором MR107; 4 – грунт.

В период работы системы мониторинг объёмной активности радона сильных сейсмических событий не произошло. В то же время можно показать пример реакции уровня подпочвенного радона на небольшое сейсмическое событие с M = 3,3, произошедшее непосредственно на Центрально-Сахалинском разломе 23 июля 2019 г. (рис.3).

Из данных рис. 3 следует, что в пункте Южно-Сахалинск уровень радона практически не изменился, основная реакция на сейсмическое событие 23.07.2019 г. с M = 3,3 отмечен в пунктах Ожидаево и Петропавловское.

При этом уровень подпочвенного радона понизился 25.07.2019 г. в пункте Петропавловское, а в Ожидаево, наоборот, увеличился с 27.07.2019 г. Данный результат вполне соответствует локальной геодинамической обстановке, которая отражается в смене зон сжатия и растяжения в этом районе [5]. В пункте, расположенном в Южно-Сахалинске отсутствует реакция на данное сейсмическое событие (рис.1), это объяснимо с позиций структурной геологии: Южно-Сахалинск находится восточней разломной зоны.

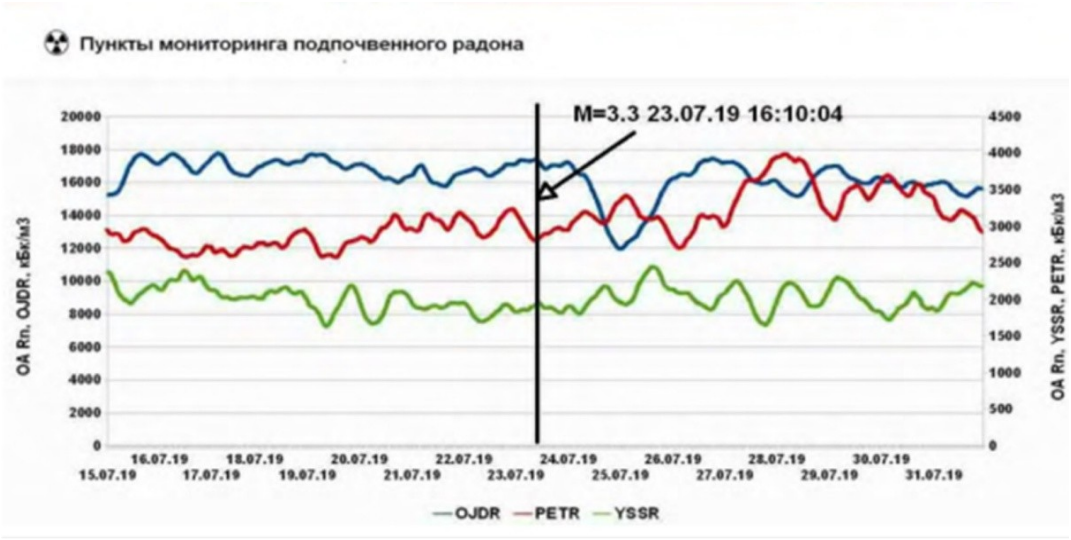


Рис.3 Реакция уровня подпочвенного радона на землетрясение с M = 3,3, произошедшее 23.07.2019. Верхняя часть – обзорная карта. Нижняя – вариация уровня подпочвенного радона в пунктах Южно-Сахалинск (YSSR), Ожидаево (OJDR), Петропавловское (PETR)

За время работы сети радонового мониторинга выделено несколько аномалий вариаций уровня подпочвенного радона до и после сейсмических событий в наблюдаемом регионе. Поскольку на результаты геофизических наблюдений существенное влияние оказывают такие факторы, как сезонность, вариации метеорологических параметров, и др., необходим именно непрерывный мониторинг. Совместный анализ сейсмологических, сейсмоакустических и других геофизических данных может быть использован для уточнения среднесрочного прогноза землетрясений на о. Сахалин [6].

Литература

1. Макаров Е.О., Фирстов П.П., Костылев Д.В., Рылов Е.С., Дудченко И.П. Первые результаты мониторинга подпочвенного радона сетью пунктов, работающей в тестовом режиме, на юге острова Сахалин // Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. Науки. – 2018. – № 5(25). – С. 99-114. DOI: 10.18454/2079-6641 2018-25-5-99-114.
2. Уткин В.И., Юрков А.К. Радон как индикатор геодинамических процессов // Геология и геофизика. – 2010. – Т. 51. – № 2. – С. 277-286.
3. Козлова И.А., Юрков А.К. Методические вопросы измерения содержания радона 222 в почвенном воздухе при мониторинговых наблюдениях // Уральский геофизический вестник. – 2005. – № 7. – С. 31-34.
4. Рудаков В. П. Эманационный мониторинг геосред и процессов. – М.: Научный мир, 2009. – 175 с.
5. PoletsA.Yu. The stress state of the Sakhalin Island and adjacent territories // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – V. 324. https:// doi.org/10.1088/1755-1315/324/1/012010.
6. Каменев П.А., Костылев Д.В., Богинская Н.В., Закупин А.С. Геофизические исследования в южной части Центрально-Сахалинского разлома с использованием нового комплекса оборудования. Геосистемы переходных зон. – 2019. – Т. 3. – № 4. – С. 390-402. https://doi.org/10.30730/25418912.2019.3.4.390-402

КАРТИРОВАНИЕ ИНТРУЗИВНЫХ МАССИВОВ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ БАЛЫГЫЧАНО-СУГОЙСКОГО ПРОГИБА (МАГАДАНСКАЯ ОБЛАСТЬ) ПО ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Р.А. Леденгский
Научный руководитель директор НФ ФГБУ «ВСЕГЕИ», к.г.-м.н. Ф.Д. Лазарев
Норильский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», г. Норильск, Россия

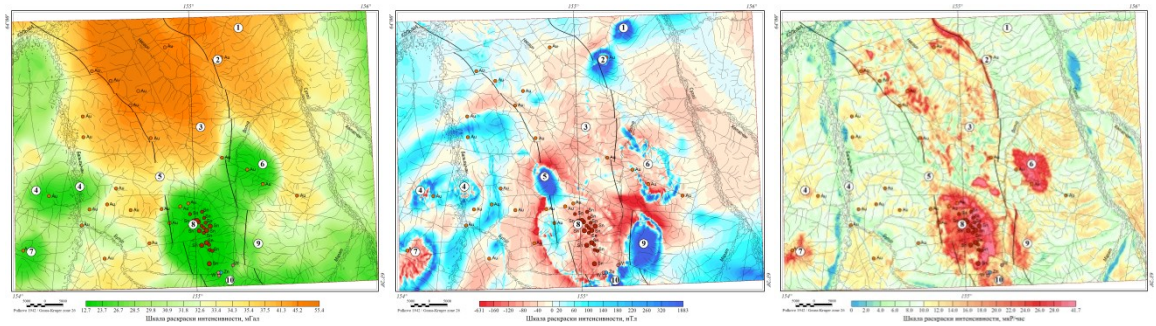
Геофизические исследования, представляющие собой совокупность современных аппаратурно-технических и научно-методических разработок, являются эффективным инструментом для решения широкого круга геологических задач. Геофизические материалы способствуют решению задач геологического картирования, в том числе изучению и уточнению геологического и структурно-тектонического строения изучаемого района.

В 2017 году Норильским филиалом ФГБУ «ВСЕГЕИ» проведена аэрогеофизическая (аэромагнитная, аэрогамма-спектрометрическая) съемка масштаба 1:50 000 на Балыгычанской площади (Магаданская область) для обеспечения ГДП-200 (рис.). Комплексная интерпретация полученных геофизических полей позволяет достаточно уверенно разделить и выделить тектонические структуры, интрузивные образования и зоны контактово-измененных пород. Благодаря точности регистрации геофизических полей современной высокочувствительной аппаратурой и эффективной методике съемки некоторые невскрытые интрузивные образования могут быть закартированы впервые [1].

Геологическое строение северной части Балыгычано-Сугойского прогиба в пределах Балыгычанской площади (листы P-56-V, VI) охватывает разновозрастные структурные элементы различного режима развития и представлено стратифицированными осадочными, вулканогенно-осадочными и вулканогенными образованиями от перми до современной эпохи. Пермские, триасовые и юрские отложения представлены верхоянским терригенным комплексом, а меловые образования – вулканогенными и вулканогенно-осадочными комплексами. Центральная структура площади – Балыгычано-Сугойский прогиб сложен нижнемеловыми (апт-альбские) отложениями, заложен по Омсукчанскому глубинному разлому фундамента складчатой системы и насыщен многочисленными гранитоидными телами [2].

Интрузивные образования северной части Балыгычано-Сугойского прогиба представлены интрузивными плутоническими и гипабиссальными комплексами, которые находят отражение в геофизических полях и к которым относятся:

- позднеюрский – нера-бохапчинскийгранит-порфир-диоритовый гипабиссальный комплекс;
- раннемеловой – Мандычанский гипабиссальный эссексит-габбровый комплекс;
- раннепозднемеловой быстринский плутонический габбро-гранодиоритовый комплекс;
- и позднемеловой – Омсукчанский плутонический лейкогранитовый комплекс.



А Б В

Рис. Геофизические поля Балыгычанской площади
А – карта поля силы тяжести; Б – карта аномального магнитного поля; В – карта МЭД.
Номера интрузивных тел: 1 – Гурзуф, 2 – Нарзан, 3 – Право-Нягаинский, 4 – Нижненский, 5 – Нягаинский, 6 – Марат, 7 – Громадинский, 8 – Егорлыкский, 9 – Кобзарь, 10 – Светлинский

Согласно геофизическим данным невскрытая часть протяженных тел нера-бохапчинского комплекса характеризуются областью положительного дифференцированного аномального магнитного поля интенсивностью 100-200 нТл и его локальной составляющей (до 30 нТл). А выходящее на поверхность тело представленного комплекса выделяется положительным магнитным полем интенсивностью 250-300 нТл и преимущественно повышенными содержаниями калия и тория (Th – 6-8 г/т и K – 1-2%) в гамма-спектрометрических полях.

Дайковые субвертикальные тела мандычанского гипабиссального комплекса характеризуются многочисленными линейными сближенными положительными аномалиями магнитного поля интенсивностью до 100-200 нТл. Наименьшая глубина залегания тел комплекса (0-20 м) сопоставляется с наиболее магнитными участками (до 200 нТл).

Геофизическая характеристика плутонических интрузивных комплексов представлена в таблице.

По совмещению ярко выраженных площадных высокоинтенсивных положительных магнитных аномалий и локальных знакопеременных аномалий поля силы тяжести выделяются интрузивные массивы

Кобзарь, Нягаинский и Светлинский с калиевой радиогеохимической специализацией пород. Подобным образом в северной части площади выделяются две похожие высокоинтенсивные аномалии, не обозначенные на геологической карте первого поколения, которые уверенно интерпретируются как невскрытые интрузивные массивы – Гурзуф и Нарзан (табл.). При петрофизическом районировании путем классификации геофизических данных Балыгычанской площади выделяется класс, который представлен как массивами: Нягаинский, Кобзарь, Светлинский; так и – Гурзуф и Нарзан.

Для характеристики глубинного строения, определения контуров распространения и глубины залегания невскрытых интрузивных массивов Гурзуф и Нарзан выполнено объемное моделирование магнитного и гравитационного полей по разрезам, заложенным через них.

Таблица

Геофизическая характеристика плутонических интрузивных комплексов Балыгычанской площади

Массивы	Геофизические характеристики
Громадинский; Нижненский (K_1; граниты, гранодиориты, гранодиорит-порфиры)	*Гравитационное поле* Площадные отрицательные аномалии (-10 – -14 мГал); Площадные отрицательные аномалии локальной составляющей (0 – -2.5 мГал). *Аномальное магнитное поле* Площадные слабоинтенсивные отрицательные аномалии (0– -300 нТл); Высокоинтенсивные положительные аномалии контактового ореола (до 500 нТл); Знакопеременные аномалии локальной составляющей от -200 – 100 нТл. *Радиогеохимические поля* Повышенные значения гамма-поля (RK 15-26 мкР/ч, Th 10-20 г/т, K 2-5 %, U 2-6 г/т,); Торий-калиевая радиогеохимическая специализация пород.
Егорлыкский; Марат (K_2; лейкограниты, граниты, граносиениты, аплиты)	*Гравитационное поле* Площадные отрицательные аномалии (-15 – -30 мГал); Площадные отрицательные аномалии локальной составляющей (-0.5 – -3.5 мГал); В обрамлении аномалии с наибольшими значениями локальной составляющей (1.5-2 мГал). *Аномальное магнитное поле* Площадные слабоинтенсивные отрицательные аномалии (0– -150 нТл); *Егорлыкский* массив - высокоинтенсивные отрицательные аномалии контактового ореола (до -400 нТл), *Марат* - положительные аномалии контактового ореола (до 400 нТл); Знакопеременные аномалии локальной составляющей от -100 – 100 нТл. *Радиогеохимические* поля Высокие значения гамма-поля (RK 20-42 мкР/ч, Th 15-40 г/т, K – 4-6 %, U - 4 г/т); Калиевая, ториевая, торий-калиевая радиогеохимическая специализация пород.
Нягаинский; Кобзарь; Светлинский (K_2; граниты, гранодиорит-порфиры)	*Гравитационное поле* Площадная отрицательная аномалия (-6 – -20 мГал); Знакопеременная аномалия локальной составляющей (-1–2 мГал); Повышенная аномалия модуля горизонтального градиента (0.8–1.5 мГал/км). *Аномальное магнитное поле* Площадная высокоинтенсивная положительная аномалия (50–1400 нТл); Знакопеременные аномалии локальной составляющей от 700 до -200 нТл к периферии. *Радиогеохимические поля* Повышенные значения гамма-поля (RK 10-20 мкР/ч, Th 8-14 г/т, K 2-4 %, U 2-4 г/т,); Калиевая, торий-калиевая радиогеохимическая специализация пород.
Гурзуф, Нарзан (?)	*Гравитационное поле* Знакопеременная аномалия локальной составляющей (-0.5 – 1 мГал). *Аномальное магнитное поле* Площадная высокоинтенсивная положительная аномалия (100 – 1000 нТл); Знакопеременные аномалии локальной составляющей от 800 до -100 нТл к периферии. *Радиогеохимические поля* Повышенные значения гамма-поля (RK 10-14 мкР/ч, Th 7-9 г/т, K 2-3 %, U 2-3 г/т,); Калиевая радиогеохимическая специализация пород.

Полученные результаты и используемые приемы обработки позволили выполнить картирование и определить особенности глубинного строения, невскрытых на поверхности, интрузивов по геофизическим данным.

Литература

1. Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1:1 000 000. Серия Верхояно-Колымская. Лист P-56, Сеймчан / Кузнецов В.М., Жигалов С.В. – Спб., ВСЕГЕИ, 2007.
2. Лазарев Ф.Д. Отчет о результатах работ по объекту «Комплексная аэрогеофизическая (аэромагнитная, аэрогамма-спектрометрическая) съемка масштаба 1:50 000 листов P-56-V, VI (Балыгычанская площадь). – Норильск, НФ ВСЕГЕИ, 2018.

ТЕРМИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ НЕФТЕМАТЕРИНСКОЙ ТОГУРСКОЙ СВИТЫ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ БАКЧАРСКОЙ МЕЗОВПАДИНЫ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.С. Меренкова

Научный руководитель профессор Г.А. Лобова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Введение. Актуальность исследования на территории Бакчарского бассейна определяется широким распространением тогурской свиты, которая признана основной нефтематеринской для нижнеюрских и доюрских отложений (рис.1А), что дает основание на проведение палеотемпературного моделирования. Выполнение экспресс-оценки генерационного потенциала тогурской нефти позволит выделить наиболее перспективные земли для проведения дальнейших поисковых работ на нефть и газ.

Целью настоящих исследований является восстановление термической истории нефтематеринской свиты и определение плотности генерации тогурской нефти для территории исследования.

Характеристика объекта исследований. Крупная отрицательная стукутра II порядка Бакчарская мезовпадина на севере граничит с Парабельским мегавыступом, на северо-западе – с Горелоярским мезоподнятием, на юго-западе – с Калгачским мезовыступом. Южный борт сопрягается с Барабинско-Пихтовской моноклизой. Тогурская свита накапливается в раннетоарское время в континентальных условиях, содержит РОВ в основном гумусово-сапропелевого типа с содержанием $C_{орг}$ до 5%, достигая на территории исследования по данным [2] максимальных толщин до 220 м.

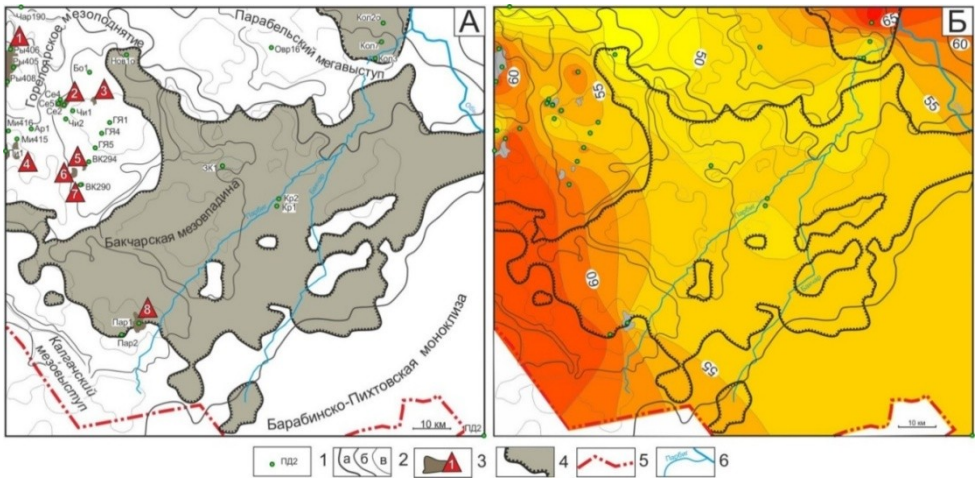


Рис.1 Обзорная схема нефтегазоносности (А) и карта теплового потока из основания осадочного разреза (Б) Бакчарской мезовпадины на тектонической основе [2]. К рисунку (А): 1 – глубокая скважина, используемая для палеотемпературного моделирования и ее индекс; 2 – тектонический элемент: а) II порядка, б) III порядка, в) локальная структура; 3 – месторождение УВ: 1 – Рыбальное, 2 – Селимхановское, 3 – Ондатровое, 4 – Пинджинское, 5 – Восточно-Верхнекомбарское, 6 – Сатпаевское, 7 – Верхнекомбарское, 8 – Парбигское. Граница: распространения тогурской свиты (4), административная (5); 6 – речная сеть. К рисунку (Б) – изолинии теплового потока в мВт/м^2

Методика исследования. Решение прямой задачи геотермии проводится с использованием ПО «TeploDialog» [1] по значениям плотности теплового потока из основания осадочного чехла (рис.1Б) [4]. Определяются палеотемпературы в тогурских свите на 12-ть ключевых моментов геологического времени. Установлено, что для вхождения в «нефтяное окно» тогурских отложений с РОВ террагенного типа необходимы более высокие температуры, поэтому очаги генерации оконтуриваются изотермой в 95 °С. С учетом максимальных температур в очаге генерации и продолжительности его существования на каждом временном отрезке геологического времени, по формуле из работы [3], рассчитывается показатель плотности генерации тогурской нефти и строится схематическая карта в условных единицах (рис.2Г).

Исходными данными для решения прямой задачи геотермии являются значения теплового потока, рассчитанные ранее [4] в 30-ти представительных скважинах.

Результаты исследования и обсуждение. Начало генерации тогурской нефти относится к альб-сеноману *(91,6 млн лет назад)* (рис.2А), с максимальными температурами в районе Колпашевской структуры. Максимальный прогрев территории зафиксирован в некрасовское время (*24 млн лет назад)*. Очаги генерации в это время занимают практически всю Бакчарскую мезовпадину за исключением небольшой полосы на юго-восточном борту (рис.2Б). Максимальные температуры отмечаются на Колпашевской и Верхнекомбарской структурах. В современном разрезе (рис.2В) катагенетические условия генерации тогурской нефти сохраняются на большей части Бакчарской мезовпадины.

По результатам экспресс-оценки оконтурены земли с высоким значением плотности генерации нефти (рис.2Г) в пределах Колпашевской структуры и северо-западного борта Бакчарской мезовпадины. Высокая перспективность этих земель на нижнеюрский и доюрский НГК подтверждается прямыми признаками

нефтенасыщения на Колпашевской, Западно-Крыловской, Крыловской структурах и Парбигском месторождении.

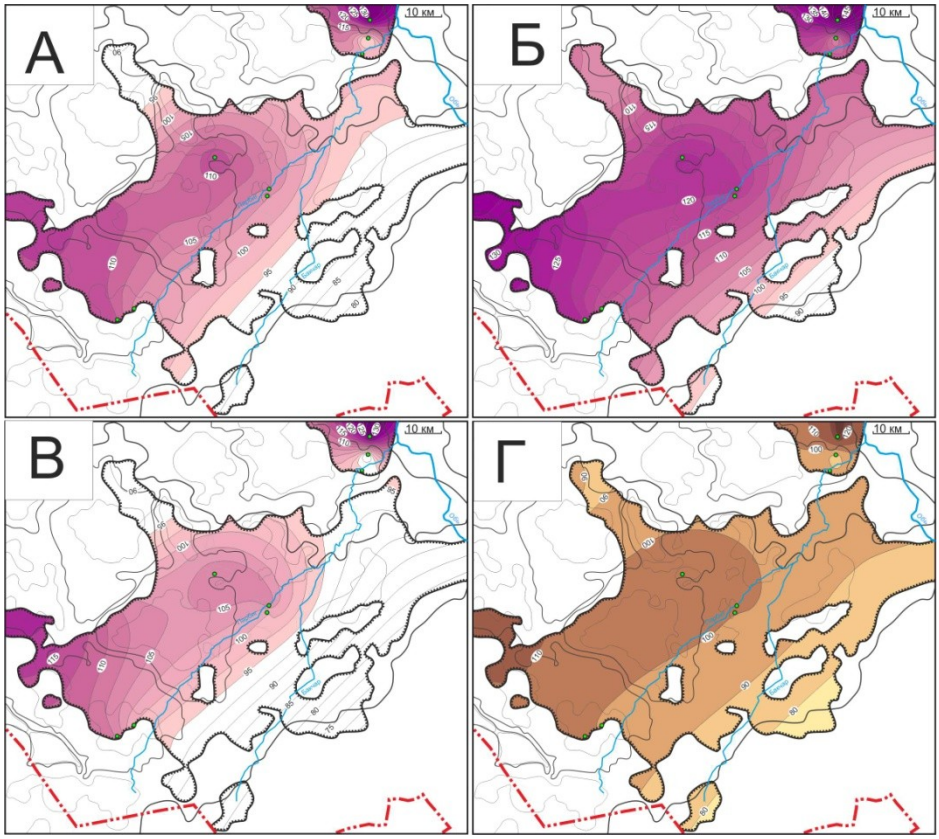


Рис.2 Схематические карты распределения палеотемператур (значения изолиний в °С), положение очагов генерации тогурской нефти (обозначены заливкой), млн лет назад: 91,6 (А); 24,0 (Б) и современное время (В). Схематическая карта распределения плотности генерации тогурской нефти (Г), значение изолиний – в условных единицах. Остальные условные обозначение те же, что на рисунке 1

Заключение. Выполненными исследованиями установлено нахождение тогурской свиты в главной фазе нефтеобразования, начиная с некрасовского времени до настоящих дней. По результатам палеотемпературного моделирования выполнена экспресс-оценка реализации генерационного потенциала для тогурской нефтематеринской свиты в пределах Бакчарской мезовпадины. Полученные результаты будут использоваться в последующей работе по проведению районирования и ранжирования земель по перспективности для проведения поисков УВ в нижнеюрском и доюрском НГК.

Литература

1. Исаев В.И., Гуленок Р.Ю., Веселов О.В., Бычков А.В., Соловейчик Ю.Г. Компьютерная технология комплексной оценки нефтегазового потенциала осадочных бассейнов // Геология нефти и газа. – 2002. – № 6. – С.48-54.
2. Конторович В.А. Тектоника и нефтегазоносность мезозойско-кайнозойских отложений юго-восточных районов Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 253 с.
3. Лобова Г.А., Попов С.А., Фомин А.Н. Локализация прогнозных ресурсов нефти юрско-меловых нефтегазоносных комплексов Усть-Тымской мегавпадины // Нефтяное хозяйство. – 2013 – № 2. – С. 36-40.
4. Меренкова А. С., Карбосова З. К., Кириллина М. С., Михеев А. Н. Тепловое поле и нефтегазоносность юго-востока Томской области // Трофимуковские чтения – 2019 Материалы Всероссийской молодежной научной конференции с участием иностранных ученых / Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2019. – С. 296-299.

КАРТИРОВАНИЕ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ УВ ПАННОНСКОГО БАССЕЙНА НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И КЕРНОВЫХ ДАННЫХ

Е.С. Милей

Научный руководитель профессор С.Р. Бембель

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

Использование метода комплексирования различных видов геолого-геофизической, промысловой и петрографической информации при анализе и уточнении геологического строения территорий, отдельных месторождений и залежей, обосновании и создании геологических моделей в настоящее время считается общепринятым подходом. Одним из важнейших этапов при построении и дальнейшем мониторинге геологических моделей является создание тектонической модели как на региональном уровне, так и локальном (учет всех разрывных нарушений, тектонических движений, локальных геодинамических воздействий, приводящих как образованию ловушек и залежей, так и к их разрушению) [1].

Объектом исследования являются месторождения углеводородов (УВ) Республики Сербия, которые богаты на вариативность пород в залежах, несмотря на небольшую площадь Паннонского бассейна. В разрезе осадочного чехла миоцен-плиоценового возраста представлены отложения различных обстановок осадконакопления (от пролювиальных до относительно глубоководных бассейновых). С точки зрения добычи и разработки месторождений УВ наибольшее внимание в последнее время направлено на залежи, находящиеся на глубинах от 1 до 3 км. Эти залежи представляют собой переход от пород метаморфизованного фундамента к терригенному комплексу, приурочены к базальным отложениям на контакте с фундаментом и характеризуются сложной морфологией и внутренним строением. Картирование их геологических особенностей требует специальных подходов. При анализе подобных сложнопостроенных залежей в регионе, мы пришли к необходимости разработки адресного «тектоно-седиментационного» подхода.

Изучаемый интервал базальных отложений обладает рядом особенностей как по данным сейсморазведки, так и по керновым данным. Сейсмические временные разрезы характеризуются наличием многочисленных нарушений, проявляющихся в пропадании четких осей синфазности отражающих горизонтов (ОГ), смещении по вертикали или без смещения с ослаблением амплитуды ОГ. Кроме того, отмечается нестабильность в мощностях сейсмического пакета анализируемого интервала – резкие изменения временных мощностей между ОГ в прифундаментной части временного разреза.

В результате седиментологического анализа керна одной из разведочных скважин на месторождении Иджош, установлено, что коллектор приурочен к фации пролювиального конуса выноса [3]. Утверждается, что причиной для образования таких отложений служат геодинамические явления. Глубинные разломы играют не только структурообразующую роль, но и инициируют гравитационные процессы осадконакопления. В подтверждении этого на керновом материале отмечаются деформационные структуры, возникшие в результате сдвиговых движений, разрывные нарушения слоев, текстуры «смятия», а на материалах 3Д сейсморазведки можно выделить пространственное расположение подобных участков (рис.).

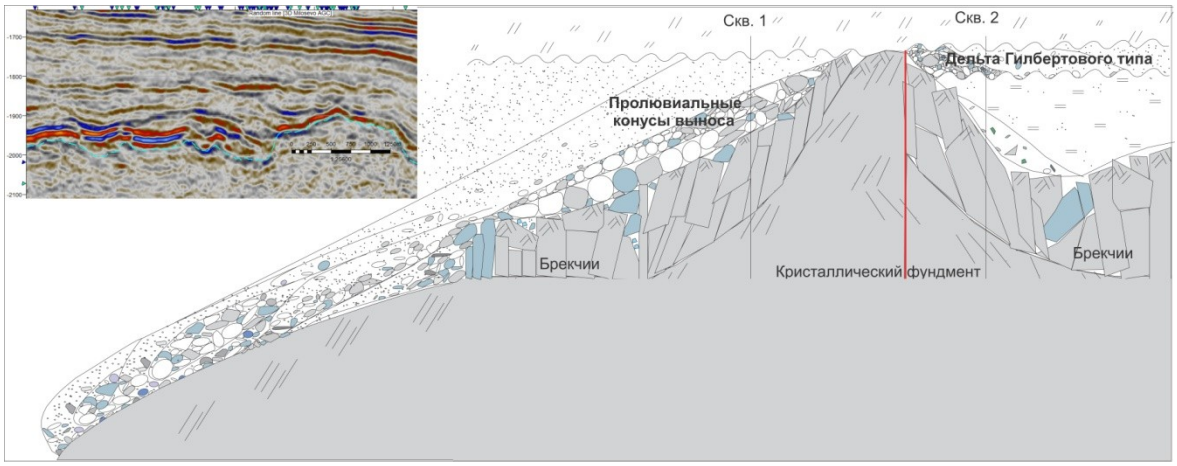


Рис. Тектоно-седиментационная схема гравитационного механизма формирования базальных отложений (по данным Е.С. Милей, 2019)

Проявление сложного строения залежи на микро (керн) и макро (данные 3Д сейсморазведки) уровнях подчеркивают необходимость детализации блоковой структуры рассматриваемого объекта. Предпосылки к переходу на блоковую модель строения залежи описаны в работе [4]. На первом этапе исследования (сейсмические временные разрезы, карты изохрон, структурные карты по кровле ОГ, данные по трем скважинам глубокого бурения) наиболее подходящим является линеаментный анализ. Линеаменты представляют собой

поверхностное выражение глубинных зон повышенной, но рассеянной проницаемости литосферы, определяющих рисунок глобальных и региональных структур земной коры, упорядоченность в проявлении на материках и океанах тектонических, метаморфических и магматических процессов и их геоморфологического выражения [2]. В процессе интерпретации тектонических нарушений по площади проявлялись структурные парагенезисы (веерообразное расхождение разломов типа «конский хвост»). На основании этого выдвинуто предположение, что тектонические процессы являются определяющим фактором при формировании данной УВ системы. При сопоставлении регионального направления сдвига, ориентации близлежащих структур и разломов восстановлена схема сдвиговых нарушений в районе залежи нефти.

В результате комплексирования данных 3Д сейсморазведки, керна, тектоно-структурных построений был сделан вывод, что структура образована в геодинамически активной зоне с преобладанием горизонтально-сдвиговых движений фундамента. Выделенные линеаменты, согласно классификации А.А. Борисова, отнесены к эндогенным (их образование обусловлено тектоническими процессами) [2].

Сложное строение залежи формализовано в блоковой геологической модели, которая отражает вертикальную и горизонтальную неоднородность коллектора. Геологическое сопровождение разведки и эксплуатации залежи на основе детализированной модели позволило избежать бурения неуспешных скважин, обеспечить быстрое введение залежи в разработку параллельно с изучением смежных структур.

На основании изложенного опыта авторами предлагается следующий алгоритм реализации «тектоно-седиментационного» подхода для работы с залежами сложного строения:

Блок 1. Тектоно-структурный анализ: выделение структур и разрывных нарушений первого и второго порядка; линеаментный анализ (*в крупном масштабе* – для выбора модели формирования структуры, *на ограниченной площади с высокой степенью детализации* – для определения блоковой структуры залежи); определение кинематических характеристик изучаемых объектов; сопоставление выделенных разломов с региональными представлениями; выделение тектонических блоков; построение тектоно-структурного каркаса.

Блок 2. Седиментологический анализ: литолого-фациальный анализ керна по объектам (поинтервальное сопоставление пород из соседних скважин/блоков; выявление повторяющихся и/или схожих характеристик пород/циклов внутри интервала; определение общих и различных характеристик пород фундамента и базального стоя); анализ вертикальной неоднородности. Определение количества объектов по вертикали; обобщение результатов анализа в тектоно-седиментационную модель, учитывающую важные аспекты формирования залежи и неоднородность объектов.

Предложенный алгоритм «тектоно-седиментационного» подхода был реализован автором на нескольких месторождениях Паннонского бассейна в различных «модификациях», различающихся как геологическими характеристиками залежей, так и набором (объемом и изученностью) имеющейся геолого-геофизической, промысловой, петрофизической и литологической информации. В соответствии со степенью геолого-геофизической изученности территории месторождений и характером решаемых задач алгоритм может быть использован как частично отдельными блоками (модулями), так и в предложенной последовательности в полном перечне перечисленных выше последовательно решаемых направлений-задач. Кроме того, отдельные направления решаемых задач могут быть расширены исходя из особенностей имеющейся геолого-геофизической и промысловой информации. Например, блок седиментологического анализа может быть дополнен направлением по решению задач вещественно-структурного анализа с поскважинным сопоставлением результатов анализа вещественного состава с данными картографии палеоморфологических и тектонических особенностей территории.

Геологическое строение месторождений и залежей УВ определяется историей тектонического развития территорий, начиная с регионального масштаба и заканчивая локальными проявлениями. Большинство месторождений УВ приурочено к зонам разломов, нарушений и участкам повышенной субвертикальной трещиноватости, происхождение которых неразрывно связано с тектонической историей Земли. Основными способами картирования подобных участков и зон являются геофизические методы полевой геофизики, в основном, сейсмической разведки в разных ее модификациях.

Привлечение в единый комплекс решения задач: по уточнению геологических особенностей строения территорий месторождений; обоснованию формирования ловушек и залежей УВ; прогнозу продуктивности скважин и распределения фильтрационно-емкостных свойств пластов-коллекторов; методов седиментологического анализа с объединением в единый и неразрывно связанный тектоно-седиментологический процесс осадконакопления и формирования участков земной коры позволит не только повысить точность прогноза создаваемых геологических моделей, но и повысить эффективность всего комплекса геологоразведочных работ – начиная от этапа писка, разведки до разработки месторождений нети и газа.

Литература

1. Бембель С.Р. Моделирование сложнопостроенных залежей нефти и газа в связи с разведкой и разработкой месторождений в Западной Сибири. К. – Тюмень. Шадринск: изд-во ОГУП «Шадринский Дом Печати», 2010. – 153 с.
2. Борисов О.М., Глух А.К. Кольцевые структуры и линеаменты Средней Азии. – Ташкент: изд-во «Фан», 1982. – 124 с.
3. Милей Е.С., Жуковская Е.А., Стулов Л.Г. Модель седиментации базальных горизонтов терригенного комплекса среднего миоцена месторождения Иджош Север (Сербия) // Геофизика. – 2018. – № 4. – С. 65-72.
4. Vuk Kalinic, Evgeniia Milei, Ivan Al-Jeboore. Case Study: Complex Marginal Oil Field Modeling - Fast Transition From Exploration To Development // SPE Europec featured at 81st EAGE Conference and Exhibition, 3-6 June 2019, London, England, UK//conference paper https://doi.org/10.2118/195498-MS.

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ТРЕЩИНОВАТОСТИ МЕТОДАМИ ГИС И ИХ КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ

Л.С. Окс[1]

Научный руководитель профессор Б.Л. Александров[2]

[1]ООО «НК «Роснефть» - НТЦ», г. Краснодар, Россия

[2]Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Оценка трещинной пористости является ключевым фактором при изучении сложнопостроенных карбонатных коллекторов. Традиционно этой цели служат акустические методы и каротаж сопротивлений. Наиболее достоверными на данный момент считаются сканирующие методы – FMI и SS, основными недостатками которых являются высокая стоимость и длительное время обработки. Поэтому вопросы применения и комплексирования стандартных методов ГИС для оценки трещиной емкости пород остаются актуальны и в настоящее время.

Методики оценки трещинной пористости по материалам каротажа общей пористости и электрометрии можно условно разделить на две группы: с использованием разницы сопротивлений блока и трещиноватой породы (Нечай, Горюнов и др. [1]); на основе моделей, связывающих трещиноватость с сопротивлением через структурный коэффициент m (Дахнов, Сьера, Агиллера [4] и др.). Первая группа методов хорошо зарекомендовала себя для плотных пород, где трещинная пористость определяет единственно возможные пути фильтрации. Для учета направления трещиноватости вводят априорные коэффициенты. Присутствие соединенных пор и каверн искажает результаты и (при значениях $Кп_{МЗ}$ или $Кп_{КАВ}$>5%) делает методики непригодными для количественных оценок. Вторая группа более универсальна и позволяет учесть все виды пустот в породе. Однако большее количество переменных подразумевает и большее количество исходных данных и априорной информации, а также повышает требования к качеству каротажа. Направление трещиноватости не учитывается.

Стандартные модификации акустических методов (с регистрацией только p-волны) используют в комплексе с методами общей пористости (плотностным и нейтронным). В наиболее простом варианте трещинная пористость ($Кп_{ТР}$) определяется как половина разности между $Кп_{АК}$ и $Кп_{НК}$ [3]. В более сложных модификациях используются коэффициенты сжимаемости (Добрынин [2] и др.). Преимуществом первого варианта является простота использования, недостатком – отсутствие вариантов настройки на конкретные отложения и статистическая модель связи $\Delta Кп$-$Кп_{ТР}$. Второй вариант, напротив, требует настройки на материалы конкретных отложений и условия скважины, что порождает больше неоднозначностей, связанных с выбором констант для различных компонент породы, а также усложняет расчеты.

Обработка параметров волнового поля современных акустических методов (полная энергия Будыко, сопоставление фактической и модельной волн Стоунли и т.д.) чаще служит для выделения трещинных интервалов без перехода к параметрам пласта.

Общим недостатком приведенных моделей можно назвать то, что при поиске трещиноватости кавернозность либо игнорируется (порода рассматривается как трещинно-поровая), либо данных для совместной оценки $Кп_{ТР}$ и $Кп_{КАВ}$ не достаточно (модель Агилеры для тройной пористости).

Целесообразным представляется поиск методик комплексной оценки межзерновой, трещинной и каверновой компонент пористости карбонатных отложений с одновременным использованием моделей акустики и электрометрии [5,6]. Однако часть предложенных методик имеют те же ограничения, что и предыдущие варианты (упрощение до модели двойной пористости и т.п.), а другие характеризуются сложным математическим аппаратом, в котором решение подвергается многим искажающим факторам как за счет погрешностей в исходных данных, так и за счет большого количества плохо изученных констант.

В данной работе рассматривается возможность комплексирования методик Агилеры и Добрынина для оценки трещинной, каверновой и межзерновой составляющих пористости.

Теоретически, уравнение Агилеры можно использовать практически без изменений, переписав его в форму зависимости общей пористости от ее компонент и структурных коэффициентов. Однако на практике часто наблюдается ситуация, при которой структурный коэффициент породы, полученный по данным электрометрии (m), не соответствует структурному коэффициенту блока ($m_{БЛ}$) даже в плотных пластах. Такая ситуация может быть связана как с погрешностями записи каротажа, так и с низкой точностью (а иногда и отсутствием) данных о сопротивлении насыщающего породу флюида. Для получения адекватных величин структурного коэффициента m кривая должна быть сдвинута таким образом, чтобы для заведомо плотных опорных пластов рассчитанный по каротажу коэффициент m был равен $m_{БЛ}$ или близок к нему.

Подход, предложенный Добрыниным для интерпретации материалов акустического каротажа, подразумевает использование сжимаемости при оценке вторичной пористости, однако в самой методике сделан переход к величинам интервального времени и их сопоставлению.

В данной работе для оценки вторичной пористости предлагается использовать непосредственно кривую сжимаемости. Для включения сжимаемости в систему уравнений целесообразно отступить к начальным формулам, описывающим сжимаемости породы в целом и ее порового пространства, а также связь сжимаемости с акустическими свойствами и плотностью породы:

$$dt_p = \sqrt{\frac{\beta_0 \cdot \delta_П \cdot (1+\nu)}{3 \cdot (1-\nu)}} \quad , \quad \beta_0 = \beta_{ТВ} + \frac{Кп_{ОБЩ} \cdot \beta_{ПОР}}{1 + \frac{\beta_{ПОР}}{\beta_Ж - \beta_{ТВ}}}$$

где ν – коэффициент Пуассона; dtp – интервальное время пробега p-волны по породе; $\delta_П$ – плотность породы; β_0, $\beta_Ж$, $\beta_{ТВ}$ и $\beta_{ПОР}$ – сжимаемости породы в целом, жидкости, твердой фазы (скелета) и порового пространства.

В этом случае полученная система уравнений будет иметь вид:

$$\begin{cases} \dfrac{1}{Кп_{ОБЩ}{}^{m}} = Кп_{КАВ} + \dfrac{1 - Кп_{КАВ}}{Кп_{ТР} + (1 - Кп_{ТР}) \cdot Кп_{МЗ}{}^{m_{БЛ}}} \\ \beta_{ПОР} = Кп_{ТР} \cdot \beta_{ТР} + Кп_{КАВ} \cdot \beta_{КАВ} + Кп_{МЗ} \cdot \beta_{МЗ} \\ Кп_{ОБЩ} = Кп_{ТР} + Кп_{КАВ} + Кп_{МЗ} \end{cases}$$

где $Кп_{ОБЩ}$, $Кп_{КАВ}$, $Кп_{ТР}$ и $Кп_{МЗ}$ – общая, каверновая, трещинная и межзерновая пористости; m и $m_{БЛ}$ – структурные коэффициенты для породы в целом и для блока с межзерновой пористостью; $\beta_{ПОР}$, $\beta_{КАВ}$, $\beta_{ТР}$ и $\beta_{МЗ}$ – сжимаемости порового пространства в целом, каверн, трещин и межзерновых пор.

В систему могут быть дополнительно включены ограничения по величинам компонент пористости и их соотношениям. Коэффициенты и константы корректируются в зависимости от литологии и пластовых условий.

На рисунке приведен пример расчета вторичной пористости по предложенной системе уравнений для пермских рифовых отложений Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции. Общая пористость и литология отложений были определены по комплексу нейтронного и плотностного методов. В целом полученная характеристика разреза близка к результатам анализа керна и скважинных сканеров. Исключение составляют интервалы, трещины которых заполнены битумом. Их сопротивления завышены, что характерно для изолированных каверн, а не трещин, и такие интервалы, соответственно, ошибочно отнесены к кавернозным интервалам.

Выводы:

1. Для оценки вторичной пористости могут быть использованы не только отдельные методы электрометрии и акустики, но и их комплексы;
2. Комплексирование формулы Агилеры и методики Добрынина с использованием сжимаемости позволяет проводить одновременную оценку кавернозности и трещиноватости отложений;
3. В интервалах, где трещины заполнены битумом, будет получена завышенная оценка кавернозности;
4. В дальнейшем необходимо дополнить предложенный подход алгоритмами учета глинистости и насыщенности отложений.

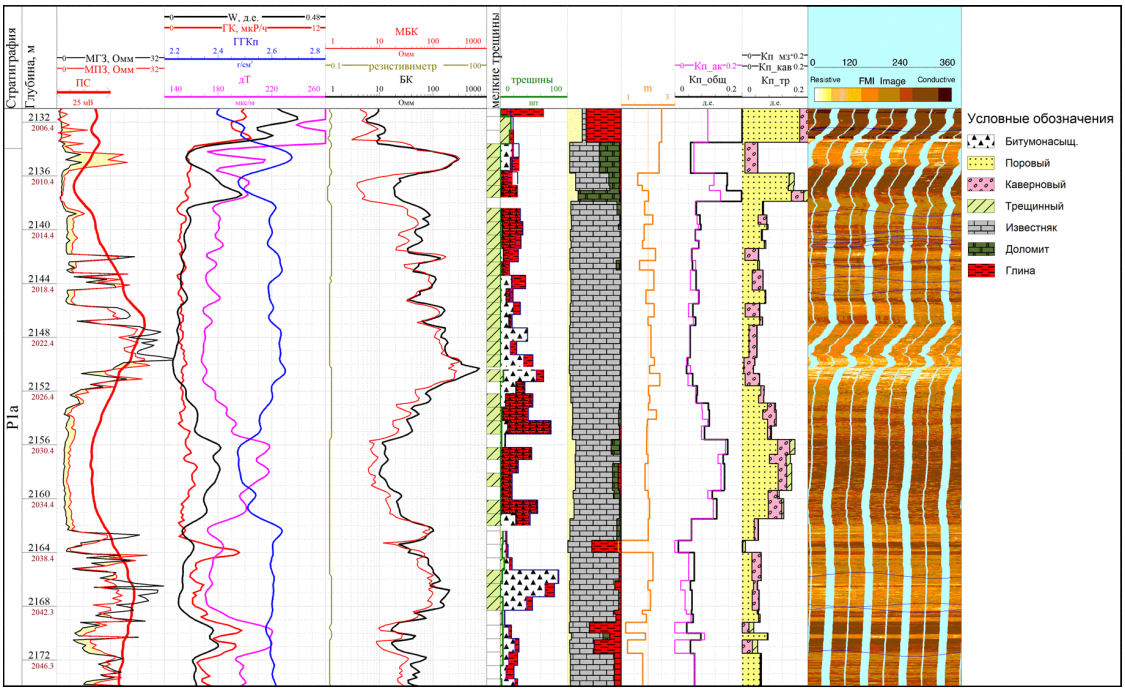


Рис. Результаты расчетов вторичной пористости и ее сопоставление с материалами керна и FMI

Литература

1. Александров Б.Л. Изучение карбонатных коллекторов геофизическими методами. – М.: Недра, 1979. – 200 с.
2. Добрынин В.М. Изучение пористости сложных карбонатных коллекторов // Геология нефти и газа. – 1991. – № 5. – С. 30-34
3. Латышева М.Г. Практическое руководство по интерпретации диаграмм геофизических исследований скважин. – М.: Недра, 1991. – 256 с.
4. Aguilera R.F., Aguilera R. A Triple Porosity Model for Petrophysical Analysis of Naturally Fractured Reservoirs// Petrophysics. – 2004. – V. 45. – № 2. – P. 157-166.
5. Kazatchenko E., Markov M., Mousatov M. Joint Inversion of Acoustic and Resistivity Data for Carbonate Microstructure Evaluation // Petrophysics. – 2004. – V. 45. – № 2. – P. 130-140.

ВТОРИЧНЫЕ ПРОЦЕССЫ КАК ИНДИКАТОРЫ ПРОДУКТИВНОСТИ НИЗКООМНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

В.Е. Охотников, Е.Д. Черноусов

Научный руководитель профессор И.А. Мельник

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

За последние 30 лет на территории Западной Сибири было обнаружено множество нефтегазонасыщенных залежей, среди которых наблюдаются породы с аномально низким удельным электрическим сопротивлением. Такие месторождения с низким сопротивлением в большинстве случаев определяются водонасыщенными и пропускаются, поскольку использовалась интерпретация традиционного комплекса геофизических исследований скважин.

Изучением этого вопроса занимались такие специалисты и ученые как Ф.Я. Боркун, В. Г. Виноградов, К. И. Сокова, В. В. Семенов, Е. И. Леонтьев, Р. А. Шишкин, О.Г. Зарипов, В. П. Сонич и другие. На основе исследований данных авторов можно сделать вывод, что в водном растворе происходят процессы метасоматоза, которые создают некомпенсированные электрические заряды. В результате метаморфизма горных пород возникают катионы, которые снижают общее удельное электрическое сопротивление породы и создают межслойную проводимость. Таким образом, наличие вторичных процессов приводит к понижению удельного сопротивления пласта за счет накопления заряда на поверхности и чем выше их концентрация, тем ниже электрическое сопротивление [1-3]. В связи с этим, определение интенсивности вторичных процессов и степень их влияния на сопротивление породы является актуальной задачей. Инновационная технология интерпретации ГИС, используя данные новых и старых фондов материалов, может привести к получению дополнительной геохимической информации, увеличивая возможность нахождения пропущенных ранее углеводородонасыщенных залежей.

Новая технология статистической интерпретации материалов ГИС основана на следующем принципе: статистические параметры корреляционных зависимостей между выборками характеристик будут показывать воздействие интенсивностей процессов на породу, если эпигенетический процесс является причиной одновременного изменения двух (или более) исследуемых характеристик породы. Статистическая интенсивность вторичных процессов [1-3]:

$$i = YR^2$$

выражается в произведении таких параметров, где коэффициент аппроксимации (R^2) показывает качественную, а интервальный параметр (Y) выражает количественную меру статистических регрессионных связей. Технология статистической интерпретации материалов ГИС создана на уникальном программном комплексе на основе старого фонда материалов ГИС (НГК, либо НКТ, КС, ГК, ПС), которая в песчаных коллекторах позволяет рассчитать интенсивности таких вторичных процессов, как: пиритизация, каолинитизация, карбонатизация, пелитизация, образование ДЭС. Результаты лабораторных исследований керна подтвердили точность и достоверность технологии.

При увеличении интенсивности вторичных процессов также увеличивается межслоевая проводимость, содержание катионов в двойном электрическом слое. За счет этого увеличивается электрическая проводимость, которая берется в расчет при стандартной интерпретации ГИС.

Рассмотрим возможность повышения эффективности обнаружения в нижнесреднеюрских отложениях нефтенасыщенных интервалов с помощью инновационной технологии статистической интерпретации материалов ГИС старого фонда. Для этого были изучены 22 нефтенасыщенных и 98 водонасыщенных песчаных пропластка в поисковых и разведочных скважинах Томской области [3].

Предположим, что изначально все песчаные интервалы интерпретировались с помощью стандартного способа, как перспективные нефтенасыщенные залежи. Коэффициент успешности в данном случае:

$$К_{станд} = 22/120 \approx 0{,}18$$

Настолько небольшой коэффициент успешности связан не только с внедрением допущения, что все испытанные песчаные интервалы изначально интерпретировались как перспективные нефтенасыщенные пласты, но и с использованием стандартного метода интерпретации.

Инновационной технологией статистической интерпретации материалов ГИС были изучены нижнесреднеюрские песчаные пласты месторождений Томской области. Таким образом, можно сделать вывод о том, что значения интенсивности пелитизации, пиритизации и двойного электрического слоя могут указывать на наличие нефти и газа в песчаных интервалах.

Таблица

Усредненные результаты статистической интерпретации ГИС для нефтенасыщенных и водонасыщенных интервалов нижней и средней юры Томской области

Содержание	$\langle i_{пир} \rangle$, усл.ед. интенсивность пиритизации	$\langle i_{каол} \rangle$, усл.ед. интенсивность каолинитизации	$\langle i_{ДЭС} \rangle$, усл.ед. Статистический параметр ДЭС
Нефть	0,17	0,09	0,24
Вода	0,18	0,11	0,16
Н/В	0,89	0,82	1,5

Значения интенсивностей вторичных процессов пиритизации, каолинизации, статистического параметра ДЭС и содержания пирита в 120-ти испытанных пластах нижней и средней юры (для 98 непродуктивных интервалов и 22 нефтенасыщенных) были усреднены.

Анализ результатов таблицы указывают на незначительное снижение интенсивности вторичных процессов в продуктивных интервалах. Также средняя величина параметра $i_{ДЭС}$ в интервалах с нефтью в 1,5 раза больше, чем в интервалах с водой, что указывает на повышенную электрическую проводимость песчаников, насыщенных нефтью, в сравнении с песчаниками водонасыщенными [3]. Из всего этого следует, что данный параметр можно применять для обнаружения продуктивных пластов в нижнесреднеюрских отложениях.

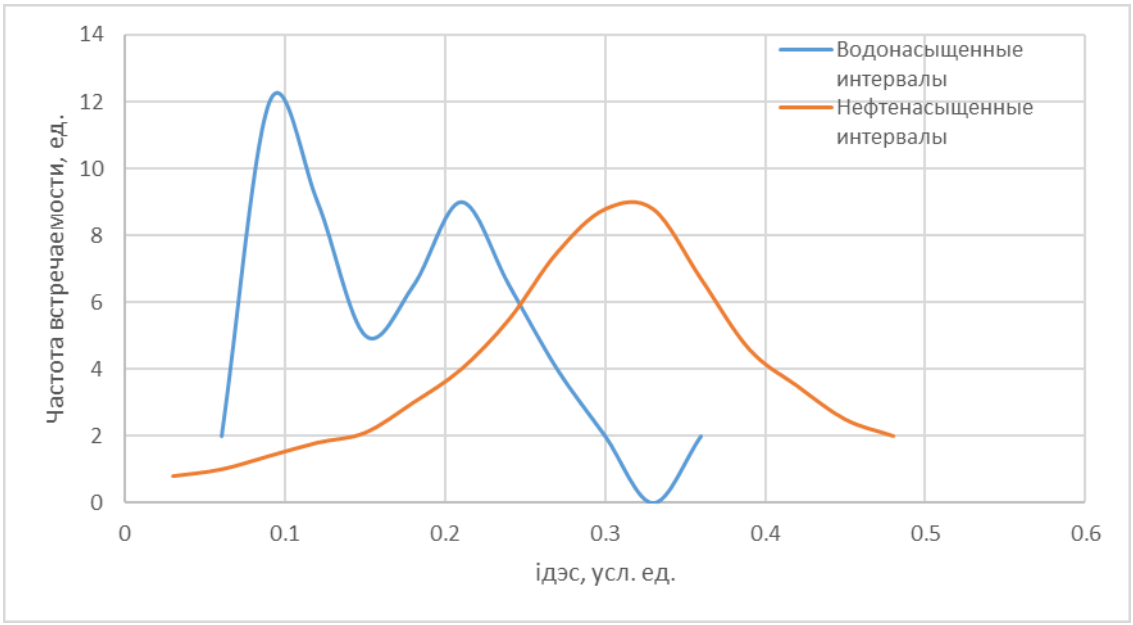


Рис. Гистограммы статистического параметра ДЭС глинистой фракции песчаных пород в нижнесреднеюрских отложениях Томской области

Анализ величин параметра ДЭС для 36-и водонасыщенных и 22-х нефтенасыщенных песчаников позволил определить граничную величину $i_{ДЭС}$(гр)>0.26 усл.ед.. Это позволяет определить вероятность обнаружения нефтенасыщенных пластов. Как видно по гистограммам, количество нефтенасыщенных интервалов равно 9 из 12 водо- и нефтенасыщенных интервалов, следовательно, коэффициент успешности равен (рис.):

Кдэс=9/12=0,75 д. ед.

В этом случае в выборке осталось ~41% от общего количества нефтенасыщенных коллекторов. При этом коэффициент успешности статистической интерпретации, в сравнении с традиционным методом, увеличивается в 4 раза [3].

Величины граничных параметров и сами параметры-индикаторы УВ определяются эмпирически в зависимости от территории и ее геологии.

По результатам инновационной статистической интерпретации каротажных диаграмм в песчаных интервалах можно определять: пропущенные низкоомные нефтегазонасыщенные пропластки, качество флюидоупоров, первопричину и вероятность образования углеводородного низкоомного интервала, относительные содержания различных элементов (железа, бор, калий), интенсивности вторичных процессов, а также концентрацию соответствующих вторичных минералов.

Таким образом, на основании материалов геофизических исследований скважин, как нового, так и старого фонда, мы будем получать геохимическую информацию, и выявлять пропущенные, при традиционной интерпретации нефтегазонасыщенные пласты с низким сопротивлением при изучении песчаных интервалов исследуемых скважин.

Литература

1. Мельник И.А. Причины образования нефтенасыщенных низкоомных коллекторов // Геология нефти и газа. – 2018. – № 6. – С. 129-136.
2. Мельник И. А., Шарф И.В., Иванова М.П. Статистический параметр двойного электрического слоя как индикатор нефтенасыщенности нижнесреднеюрских отложений Томской области // Нефтяное хозяйство. – 2018. – № 10. – С. 24-26.
3. Мельник И.А. Интенсивность вторичных процессов в песчаных отложениях как показатель их нефтегазонасыщенности // 6-е Кудрявцевские чтения – Всероссийская конференция по глубинному генезису нефти. Москва, ЦГЭ, 20-24 октября 2018. – 7 с.

КОМПЛЕКС СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ МАЛОГЛУБИННОЙ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ ПРИ РАБОТАХ В ОБЛАСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД

И.А. Переплеткин
Научный руководитель профессор В.И. Кузнецов
Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

В настоящее время продолжаются широкомасштабные геологоразведочные работы на нефть и газ на Крайнем Севере России. Одной из наиболее актуальных проблем исследований здесь, бесспорно, являются многолетнемерзлые породы (ММП), неоднородная толща которых искажает сейсмические данные в области ВЧР. Наложение помех от мерзлоты и прочих неоднородностей разного генезиса и структуры значительно затрудняет учет всех приповерхностных факторов при введении поправок за ВЧР, что требует исключительно комплексных подходов. На сегодняшний день не существует единого поэтапного подхода, гарантирующего получение корректной модели ВЧР, этому вопросу посвящено множество трудов ученых-геофизиков [4-7], наиболее популярным методом является зондирование становлением поля в ближней зоне (мЗСБ).

В последние десятилетия быстро развивается наиболее информативный среди всех методов электромагнитного зондирования, обеспечивающий получение наиболее полной информации о среде – метод георадиолокационного подповерхностного зондирования на отраженных электромагнитных волнах (МОЭМВ). С физической точки зрения, идея метода заключается в излучении импульсов электромагнитных волн и регистрации сигналов, отраженных от границ раздела слоев зондируемой среды, имеющих различие по диэлектрической проницаемости. Такими границами раздела в исследуемых средах являются, например, контакт между сухими и влагонасыщенными грунтами, контакты между породами различного литологического состава, породой и материалом искусственного сооружения, мерзлыми и талыми грунтами, коренными и рыхлыми породами и т.д. Электромагнитная волна, распространяющаяся в приповерхностной зоне, испытывает следующие явления: отражение и преломление от границ раздела сред с разной относительной диэлектрической проницаемостью, дифракцию, затухание (уменьшение амплитуды сигнала в среде) [1, 3].

Повышение частоты зондирования (до 3 ГГц) приводит к улучшению разрешающей способности, но при этом увеличивается затухание электромагнитной волны в среде, что приводит к уменьшению глубины зондирования; и наоборот, снижением частоты можно добиться ее увеличения, но за это придется заплатить ухудшением разрешающей способности. Вообще глубина георадарного зондирования определяется мощностью передатчика, динамическим диапазоном приемника и параметрами антенных систем, определяющих совместно с подстилающей поверхностью длину и форму импульса. Повышение глубинности достигается за счет отказа от стробирования сигнала в приемном тракте, а также расширенного динамического диапазона, дальнейшее расширение которого (применение наносекундных преобразователей с разрядностью до 20) имеет значительный потенциал. Максимальные глубины экспериментальной апробации метода – в пределах 1,2-1,3 км, для пород со скоростями распространения импульсов 0,15 м/нс глубины теоретически могут достигнуть 2,5-3 км [3, 5].

Применительно к перспективе рассмотрения МОЭМВ и ЗСБ в едином комплексе в дополнение в сейсморазведке 3D МОВ-ОГТ, стоит обратить внимание на испытания методов [2] на гигантских воронках (п-ов Ямал), проведенные коллективом ЗАО «Таймер». На рис. 1 представлены исходные волновые формы сигнала, радарограммы по одному из профилей территории, прилегающей к кратеру, а также геоэлектрический разрез по результатам проведения мЗСБ по аналогичному профилю. Исследования были проведены с помощью георадара ГРОТ 12 новейшего поколения. Как показано в работе, при проведении эксперимента методом ЗСБ на геоэлектрическом разрезе, на интервале глубин 135-190 м была выделена фазовая граница вода-лёд. Эта же граница хорошо выделяется и по МОЭМВ, что проявляется в быстром затухании сигнала при переходе в слой ниже границы ММП, характеризующийся высокой проводимостью, в аналогичном интервале глубин (140-170 м). По данным последующего бурения наличие границы ММП наблюдалась вблизи отметок 150 м глубины. Совместное внедрение МОЭМВ и мЗСБ не только позволяет с большей точностью выделять границы раздела сред (в частности, детально картировать подошву ММП), но и значительно расширяет круг решаемых задач, поскольку уже имеет место быть детальный анализ распределения электрических параметров с глубиной [1].

Переходя к методу ЗСБ, сразу стоит отметить, что он обладает существенно меньшей вертикальной и горизонтальной разрешающей способностью, поскольку не является волновым и основан на наблюдении вторичных процессов. На рис. 2 продемонстрированы результаты работ мЗСБ на нефтегазоконденсатных месторождениях Западной и Восточной Сибири со сложным строением приповерхностной зоны. Говоря о Новоюрхаровской площади (ЯНАО, разрез слева), шаг исследований методом мЗСБ составил лишь 100 м. Данный факт существенно влияет на разрешающую способность и является недостатком метода, о чем мы говорили выше. На представленной геоэлектрической модели верхнего слоя справа (Ковыктинское НГКМ, Иркутская область), по результатам зондирования площади по степени изменчивости криогенных свойств наблюдается аналогичная картина: ЗСБ дает соответствующее действительности, но лишь осредненное представление о пространственном распределении проводимости по профилю [6]. И именно дополнение в виде включения МОЭМВ в единый комплекс с сейсморазведкой и мЗСБ позволит в перспективе решить проблему дефицита информации о неоднородном строении приповерхностной зоны данных территорий, расположенных в различных типах распространения вечной мерзлоты.

Совместное использование мЗСБ и МОЭМВ позволяет дополнять сейсмические данные в зонах, осложненным влиянием ММП за счет того, что возможен прямой прогноз характера насыщения перспективных структурных объектов при детальном анализе и интерпретации данных, как показано на примере при исследовании гигантских воронок. Эффективность их комплексирования обоснована последними

экспериментальными исследованиями и представляется возможным на всех стадиях разведки, разработки и дальнейшей эксплуатации месторождений, а также при процессе доразведки. Возможные негативные экологические последствия при обустройстве месторождений также будут минимизированы [5-7], так как при проведении георадиолокации, будет доступна информация и о физико-механических свойствах грунтов, что является крайне важным аспектом при проектировании геологоразведочных работ на нефть и газ в Арктике.

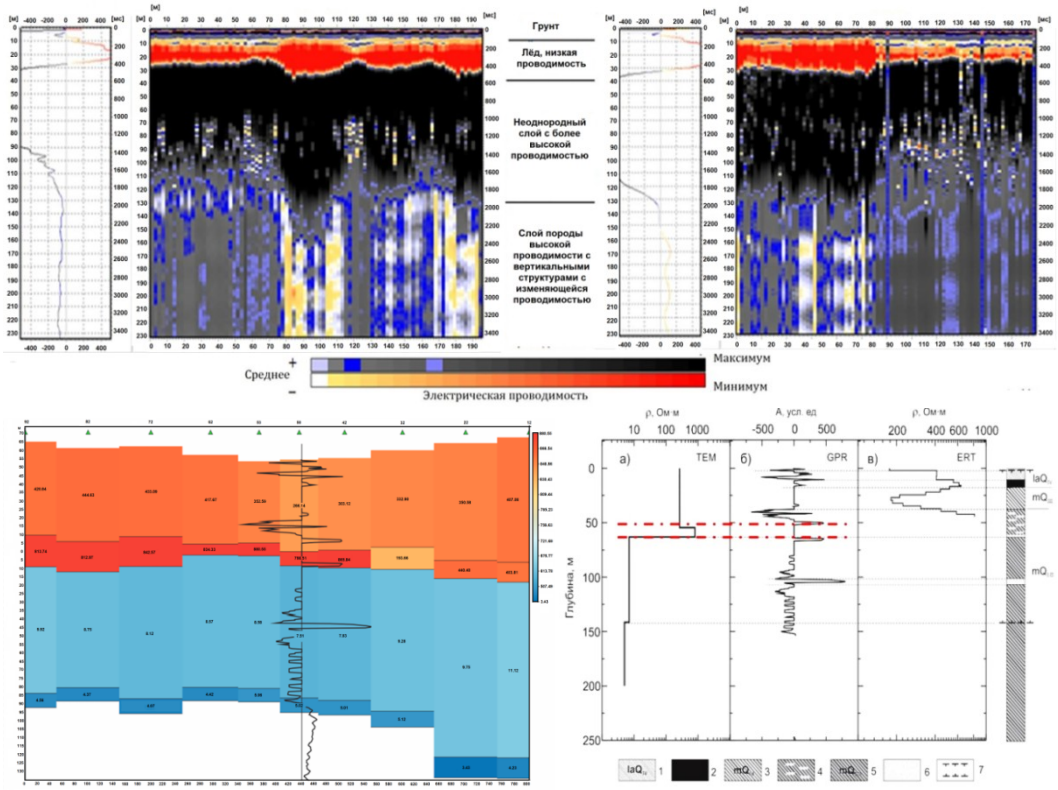


Рис.1 Волновая форма и радарограмма профиля, пройденного георадаром (сверху), геоэлектрический разрез по данным ЗСБ (внизу слева), сравнительная оценка результатов проведения работ методами МОЭМВ, ЗСБ (внизу справа, также даны результаты проведения приповерхностной электротомографии)

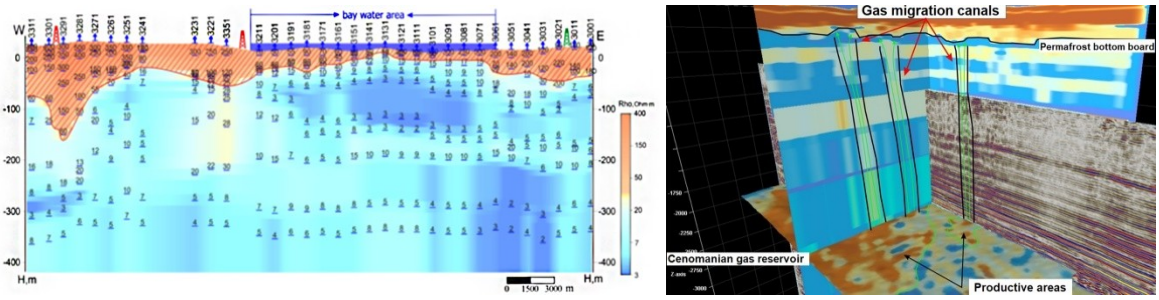


Рис.2 Работы методом ЗСБ на месторождениях в зоне распространения ММП

Литература

1. Волкомирская Л. Б. и др. К вопросу о требованиях к техническим характеристикам георадара при поиске полостей методом георадиолокации //Геология и геофизика. – 2018. – Т. 59. – №. 4. – С. 541-552.
2. Волкомирская Л.Б., Сахтеров В.И., Шерстнев А.В. Исследование воронки на полуострове Ямал георадарами Грот-12 и Грот-12Н // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. – 2015. – № 2. – С. 81-89.
3. Гулевич О. А. Импульсное сверхширокополосное электромагнитное зондирование природных и техногенных сред с дисперсией : дис. – Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, Москва, 2015.
4. Долгих Ю.Н. Комплексная адаптивная технология кинематической инверсии данных сейсморазведки в условиях неоднородной ВЧР. – Диссертация на соискание ученой степени доктора геол.-мин. наук, Тюмень. 2017. – 318 с.
5. Долгих Ю.Н., Санин С.С. Повышение эффективности геофизических исследований на основе внедрения полевого комплекса МОВ-ОГТ – МОЭМВ – ЗСБ // Современные технологии нефтегазовой геофизики. – 2018. – № 3. – С. 9-15.
6. Поспеев А.В. и др. Современная практическая электроразведка. – Гео, Новосибирск, 2018. – 331 с.

7. Dolgikh Yu.N., Sanin S.S., Buddo I., Volkomirskaya L.B. Improving the Efficiency of Geophysical Research Based on the Integration of Seismic and Modern Electrical Exploration. – EAGE, Tyumen, 2019. – 6 p.

КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВЕНДСКОГО КОМПЛЕКСА ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАЙКИТСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

В.В. Серов

Научный руководитель ведущий научный сотрудник О.О. Абросимова

Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, Новосибирский филиал, г. Новосибирск, Россия

Байкитская нефтегазоносная область (НГО), занимающая большую часть надпорядкового структурного элемента Байкитской антеклизы, входит в состав основных нефтедобывающих центров России и является ресурсной базой трубопровода ВСТО. Строительство магистрального нефтепровода Куюмба-Тайшет, начинающегося на НГО, привлекло повышенное внимание недропользователей к рассматриваемой территории.

К терригенному вендскому комплексу относятся отложения тирского (оскобинская свита) и непского (ванаварская свита) горизонтов. В терригенных породах оскобинской свиты открыты залежи Оморинского, Камовского и Юрубчено-Тохомского месторождений. В ванаварской свите находятся залежи Ново-Юдуконского и Юрубчено-Тохомского месторождений, приток нефти получен на Подпорожной площади. Значительные ресурсы рассматриваемого интервала представляют поиск новых перспективных на УВ объектов в вендских отложениях актуальной задачей, стоящей как перед недропользователями, так и перед научными организациями.

Внедряемая с 30-х годов XX века стадийность геологоразведочных работ предусматривала применение определенного комплекса геолого-геофизических методов на каждом этапе, но большая часть привычных для современных исследователей методов еще только находилась в разработке. Для изучения обширных регионов И.М. Губкиным предлагалось: «Для того, чтобы это предположение превратилось в уверенность… необходимо в первую очередь пустить геофизику, гравиметрию, сейсмометрию, … а за ними нужно пустить ряд буровых скважин, чтобы данные геофизики проверить данными глубокого бурения». [3].

На начальном этапе поисков УВ на территории Сибирской платформы основными методами являлись геологическая, структурно-геологическая съемка и бурение. Большой вклад до 80-х годов (когда подготовка объектов под бурение сейсмическими методами была еще недостаточно надёжной) вносило бурение структурно-колонковых скважин, в задачи которого входило изучение геологического разреза (стратиграфия, литология, петрография), подготовка структур к параметрическому и поисковому бурению, а в дальнейшем и получение данных для интерпретации сейсморазведочных данных (скорости волн, глубины отражающих горизонтов).

Геофизические исследования, связанные с поисками УВ на Сибирской платформе, были начаты в 30-х и до середины 40-х годов проводились в относительно небольших объемах методами магнито-, грави- и электроразведки (ВЭЗ). На рассматриваемой территории нефтепоисковые работы (по причине низкой оценки перспективности в 30-е годы [1] и необходимости газификации Норильского района) не выполнялись до конца 60-х годов. Здесь проводились работы по геологическому картированию, поиску рудных месторождений и кимберлитовых трубок. Геофизические методы (первые аэромагнитные исследования проведены в 1948 году) применялись для изучения регионального глубинного строения территории и поиска рудных месторождений.

Известно, что для выявления залежей необходимо использование прямых методов поиска (бурение, геохимия), в то время как основные задачи по поиску и подготовке нефтеперспективных объектов к бурению на сегодняшний день решаются геофизическими методами (косвенные методы поиска). Неоднозначность решения обратных геофизических задач приводит к необходимости комплексного использования различных геофизических методов. Также комплексирование необходимо по причине различного отображения особенностей геологического строения в геофизических полях – что для одного метода является непреодолимым препятствием (трапп для электроразведочных методов на постоянном токе), для другого не будет значительной помехой (электроразведка на переменном токе). Все эти вопросы, по мере их появления, приходилось решать исследователям Сибирской платформы.

На начальном этапе изучения больших территорий Сибирской платформы основными источниками информации служили мелкомасштабные площадные аэромагнитные и гравиметрические съемки, дополненные маршрутами сейсмических и электроразведочных работ (с 1963 года) методами МТП, МТЗ, ЗСБ, ТТ. При помощи этого комплекса методов решались задачи изучения геологического строения, районирования территории, картирования перспективных участков. Особенности геологического строения и здесь преподнесли сюрприз исследователям. Подход, при котором аномальное гравитационное поле коррелируется с поверхностью фундамента, привел к тому, что на месте современного положения Байкитской антеклизы выделялась Вельминская впадина. Позже, после пересечения территории сейсморазведочным профилем, был выделен перегиб, который в совокупности с материалами параметрического бурения позволил на месте прежней впадины выделить крупную структуру – Байкитскую антеклизу. Как оказалось, отрицательная аномалия в гравитационном поле связана не с прогибом фундамента, характеризующегося избыточной плотностью относительно перекрывающих толщ, а с выступом фундамента, имеющего отрицательную избыточную плотность. Эти данные подтверждены результатами исследования керна, к примеру, доломиты вендского интервала скважины Абракупчинская-2 имеют плотность 2,81 г/см^3, а граниты фундамента 2,61 г/см^3. Подобная ситуация сотрудниками СНИИГГиМС объяснена процессами дробления земной коры (по причине внедрения мантийного вещества в кору, образующего диапиры, согласующиеся с положительными формами фундамента) и

последующего ультраметаморфического изменения пород кристаллического фундамента. По этой же причине в подошве гранито-гнейсового комплекса формируется магнитный слой, создающий магнитные аномалии. По результатам интерпретации аномального магнитного поля на исследуемой территории выделены несколько уровней аномалеобразующих объектов. Нижний слой связывается с магматическими и метаморфическими образованиями в коре, а верхний с трапповыми интрузиями. Магниторазведка в комплексе с гравиразведкой позволили охарактеризовать внутреннее строение фундамента (на больших территориях недоступного для бурения), выделить региональные разломы, закартировать трапповые интрузии.

Первые сейсморазведочные работы МОВ были проведены в 1969 году. Первоначально, основным методом являлся МОВ, но сложность геологического строения не позволяла получать качественный материал, после чего происходило постепенное увеличение кратности систем наблюдения (4, 6, 12, 24 кратные). В 1973 году сейсморазведкой было подготовлено под бурение первое Косвинское поднятие.

С начала 70-х годов внедряются в поисковый процесс прямые геохимические методы поисков месторождений УВ (обоснование применения геохимических методов, технология прямых геохимических поисков были предложены еще в 30-х годах, но низкая разрешающая способность и недостаточная точностью аналитической аппаратуры отсрочила их применение). Самостоятельно, по отдельному проекту, полевые работы по прямым поискам были начаты в 1974 году в среднем течении р. Подкаменной Тунгуски, рекам. Куюмба, Тохомо, Камо. В различных районах Байкитской антеклизы к 1996 году выявлено более 30 аномальных зон, часть которых была подтверждена открытиями месторождений (Юрубченская, Мадринская, Терская). В 70-е годы возрастает интенсивность проведения электроразведочных работ, в основном вдоль крупных рек. Используются методы МТЗ, МТП, ТТ, позднее – преимущественно ЗСБ.

В начале 80-х годов поиск перспективных объектов предусматривался комплексированием сейсморазведки МОВ и электроразведки ЗСБ – методика выявления аномалий типа залежь (АТЗ). Учитывая вероятность развития ловушек неантиклинального типа в зонах выклинивания вендских терригенных горизонтов и пролювиально-аллювиальных конусах выноса, особые надежды были возложены на выявление неструктурных ловушек. Предполагалось усиление региональных работ (параметрическое бурение и геофизические исследования) с целью выявления и оконтуривания крупных поднятий на слабоизученных НГО и уточнения строения территорий, изученных относительно лучше (в т.ч. Байкитской НГО). Одним из пунктов выполнения программы была разработка методики для повышения эффективности сейсморазведочных работ в условиях развития трапповых интрузий и карбонатно-соленосных отложений для ускорения подготовки структур к поисковому и разведочному бурению геофизическими методами. В 1983 году составлено «Методическое руководство по сейсморазведке в Восточной Сибири». Кроме геофизических методов предполагалось бурение параметрических скважин на выявленных структурах и, в случае развития траппов, рекомендовалось бурение колонковых скважин (до 5) для изучения скоростной характеристики разреза и учета трапповых тел. Постановка поискового бурения предполагалась только после уточнения строения структуры. Усиление работ по подготовке перспективных запасов нефти и газа, в первую очередь в пределах Непско-Ботуобинской и Байкитской антеклиз, должно было привести к созданию сырьевой базы новых нефтегазодобывающих комплексов на востоке страны [2]. Изменения конца 80-х – начала 90-х годов не позволили осуществиться этим планам.

Новый этап геологоразведочных работ связан с реализацией программы ВСТО. На начальной ее стадии были отработаны опорные глубинные профили («Алтай – Северная Земля», «Батолит», рассечка к нему и т.д.). Наряду с сейсморазведочными работами на профиле производились детальные гравиметрические наблюдения, высокоточные аэромагнитные съемки, электроразведочные работы МТЗ и М-ЗСБ, геохимические исследования (данный комплекс, за исключением аэромагнитной съемки, применяется в настоящее время на региональных работах в Анабаро-Хатангском регионе).

Необходимость в детальном изучении строения месторождений на этапе разведки привела к практически полному покрытию месторождений работами МОГТ-3Д. Сложность сейсмогеологических условий – насыщенность разреза траппами, высокоскоростной характер разреза, резкая изменчивость физических параметров в верхней части разреза, интенсивная расчлененность рельефа – существенно снижают эффективность и точность сейсморазведки. Для учета скоростных неоднородностей недропользователями рассматривается комплексирование сейсмо-, грави-, электроразведки и бурение неглубоких скважин.

В результате проведенного анализа геологоразведочных работ на Байкитской антеклизе был оценен комплекс сейсмогеологических методов, использовавшихся на рассматриваемой территории. Сложность геологического строения демонстрируется значительным изменением моделей ловушек как на более поздней стадии поискового этапа (неподтверждение ловушек сейсморазведочными работами, проведенном на более высоком технико-методическом уровне), так и неподтверждение геологических моделей бурением. Так, к примеру, антиклинальная модель ловушки Ново-Юдуконского месторождения после проведения работ МОГТ-3Д модернизировалась в литологический тип. Положение коллектора ванаварского резервуара, спрогнозированное по результатам сейсморабот МОГТ-2Д значительно изменилось после бурения скважины и последующего проведения работ МОГТ-3Д. Проведенные за последние 20 лет геологоразведочные работы позволили значительно уточнить строение рассматриваемой территории, значительно расширить ресурсно-сырьевую базу, открыть новые месторождения. В то же время подтвердилась необходимость комплексирования различных геолого-геофизических методов для повышения успешности геологоразведочных работ.

Литература

1. Анциферов А.С., Бакин В.Е., Варламов И.П. и др. Геология нефти и газа Сибирской платформы / Под ред. А.Э. Конторовича. – М.: Недра, 1981. – 552 с.

2. Конторович А.Э., Сурков В.С, Трофимук А.А. и др. Основные направления и методика региональных и поисково-разведочных работ на нефть и газ на Сибирской платформе в 1981-1985 гг. // Новые данные по геологии и нефтегазоносности Сибирской платформы. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1980. – С. 4-20.
3. Конторович А.Э. Разработка И.М. Губкиным парадигмы развития нефтяной промышленности СССР в XX веке // Геология и геофизика. – 2017. – Т. 58. – № 3-4. – С. 351-365.

К МЕТОДАМ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ЛИНЕЙНЫХ И МОЗАИЧНЫХ ГРАВИТАЦИОННЫХ АНОМАЛИЙ И СЕЙСМИЧНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

А.Н. Узбеков
Научный руководитель профессор А.Е. Абетов
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева, г. Алматы, Республика Казахстан

Введение. В настоящее время в карте общего сейсмического районирования территории Республики Казахстан, исследуемый регион Центрального Казахстана считается несейсмоактивным. Возможные проявления землетрясений с интенсивностью колебаний более 4 баллов по шкале MSK-64. Сейсмическая сеть наблюдений Института геофизических исследований (ИГИ) НЯЦ РК изменило взгляд на сейсмичность этого района. На этой территории отмечены землетрясения с интенсивностью проявления в эпицентре до 3-6 баллов по шкале MSK-64. Сейсмические события могу носить разный характер возникновения, возможно с активной разработкой месторождений полезных ископаемых, карьерные взрывы и природные землетрясения. Произведён корреляционный анализ по гравитационному полю в районе Шалгинского 22.08.2001г. и Карагандинского 21.06.2014г. землетрясении, выявлены общие характеристики геолог-геофизических условий.

1. Система сейсмического мониторинга территории Казахстана.

За последние 17 лет в Казахстане создана новая современная сеть высокотехнологичных сейсмических станций, которые интегрированы в Международные глобальные сети мониторинга [1].

2.Землетрясение в Центральном Казахстане

Наиболее сильным из зарегистрированных в Центральном Казахстане событий явилось Шалгинское землетрясение в 2001 году [2]. Землетрясение с магнитудой 5,4 ощущалось в эпицентральной зоне с интенсивностью 6 баллов и сопровождалось серией афтершоков. Сделан вывод о тектонической природе этого события. Построен механизм его очага, из анализа которого следует:

1. Шалгинское землетрясение реализовано в условиях сжатия в северо-восточном направлении и растяжения в субширотном [2].

2. В очаге произошло смещение блоков в виде правостороннего сдвига по простиранию плоскости северо-восточного направления, что согласуется с ориентацией разлома, к которому приурочен очаг. Зарегистрирован еще ряд событий тектонической природы. В частности, Карагандинское землетрясение 2014 года с магнитудой 5,2 и максимальной интенсивностью 5-6 баллов. По записям также изучен механизм очага и найдены афтершоки. Не исключена возможность провоцирования такого землетрясения активной взрывной деятельностью в рядом расположенном карьере. Класс таких индуцированных землетрясений еще называют природно-техногенными [2].

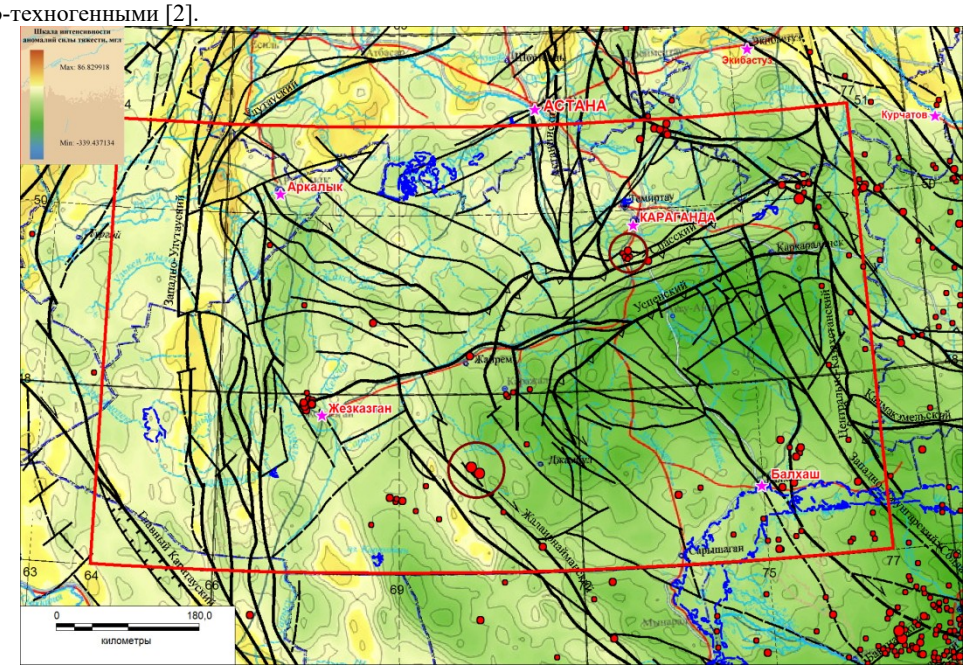


Рис.1 Схема региональной составляющей поля силы тяжести, совмещенная с очагами землетрясений (по данным Нусипова Е., Белоусова Н.П., Шацилова В.И., 2007; Мазаровичу А.О., 2006) [3]

Условные обозначения: красная линия – исследуемы контур, черный линии – тектонические разломы, красные кружки – сейсмические события, коричнивый кружок - Шалгинское и Карагандинское землетрясения

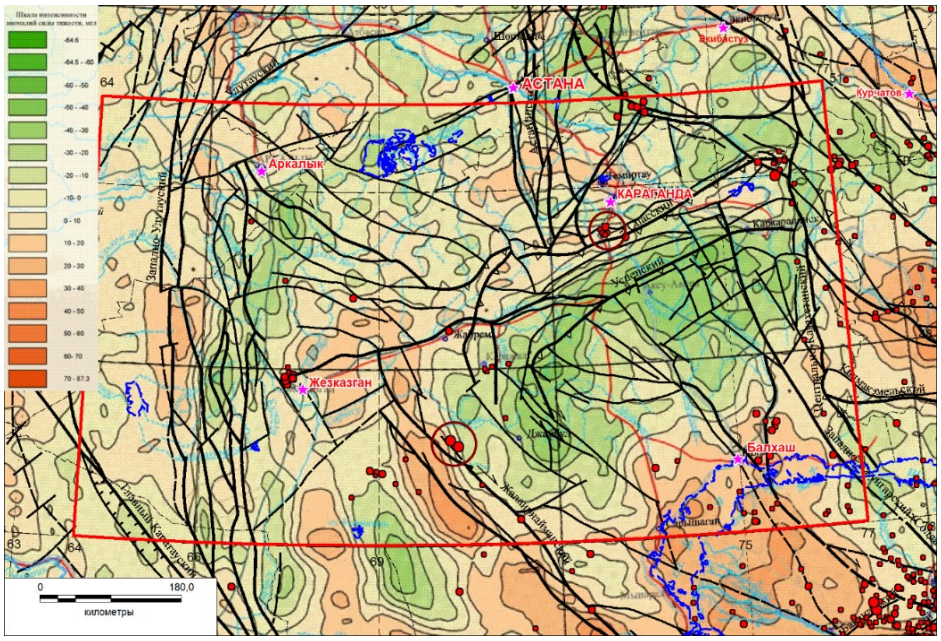


Рис.2 Схема внутрикоровой составляющей поля силы тяжести, совмещенная с очагами землетрясений (по данным Нусипова Е., Белоусова Н.П., Шацилова В.И.; 2007, Мазаровичу А.О.- 2006)[3]
Условные обозначения на рис.1

3. Гравитационное поле в районе Шалгинского и Карагандинского землетрясений

Сейсмические события расположены по периферии Центрального Казахстанского гравитационного минимума. Гипоцентры сейсмических событий проявляются в зоне переменных значений, диапазоны которых варьируют в пределах от +15 до -70 мГл на рисунке 1. Большая часть сейсмических событий приурочены к активным разломам.

Линейно-вытянутые, овальные гравитационные аномалии внутрикоровой составляющей имеет схожий характер проявления. Сейсмические события проявляются в зоне переменных значений. Напряженность аномалии Δga составляет от -10 до +20 мГл. Гипоцентры сейсмических событий расположены в интервале глубин h=15-20 км, вдоль направления и активных разломов.

Заключение. На основание проведенных исследований показано:

- Проявление сейсмических событий в платформенных структурах и проведен корреляционный анализ проявления природы землетрясений в Центральном Казахстане. Важно продолжить дальнейшие исследования по сопоставлению с другими геофизическими методами. Определение общих связей очень важно для дальнейших изучений ранее считавшихся асейсмичных районов.

- Важно принимать во внимание новые данные при оценке и составлении карт и схем по Центральному Казахстану.

Литература

1. Абетов А.Е., Узбеков А.Н. Аномалии гравитационного поля Центрального Казахстана // Геология охрана недр. – Алматы, 2019. – № 2(71). – С. 47-53.
2. Беляшова Н.Н., Михайлова Н.Н. Система мониторинга ядерных испытаний НЯЦ РК: развитие и возможности // Вестник НЯЦ РК. – Курчатов, 2007. – Вып. 2. – С. 5–8.
3. Узбеков А.Н. Техногенная и тектоническая сейсмичность в Центральном Казахстане // Проблемы геологии и освоение недр: Труды XXII Международного симпозиума студ., аспир. и молодых ученых. – Томск, 2018. – Т.1. – С. 450-452.

СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ МОВ ОГТ 2D В ТРАНЗИТНОЙ ЗОНЕ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

Е.А. Чаплыгин

Научный руководитель профессор В.И. Гуленко

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Полевые наблюдения. Детализационные сейсморазведочные работы выполнялись по методике ОГТ 2D донной косой и наземной косой. В качестве геофизического оборудования использовалась донная сейсмокоса XZone Marsh Line, сейсмостанция XZone Marsh Line, наземная коса XZone Fly Lander, сейсмостанция XZone Fly Lander, пневмоисточники Пульс «Малыш», взрывные источники – тротил, ДШЭ-12 [2].

XZone Marsh Line – это цифровая телеметрическая система с многокомпонентными электронными модулями и связующими отрезками бронированного кабеля, предназначенная для проведения сейсмических исследований на мелководье, предельном мелководье, в переходных зонах и на прилегающей суше.

В первую очередь работы проходили с целью выявления оптимального взрывного источника при отработке на суше и в переходной зоне.

Параметры регистрации:

- расстояние между ПП 25м, между ПВ 50м;
- возбуждение пневмоисточники «Малыш» -12 шт. общим объемом 7,2 л (на воде);
- тротил, ДШЭ-12 (на суше, заглубление до 1м).

Первичная обработка сейсмических материалов заключалась в следующем:

- ввод и просмотр всего полученного материала в виде сейсмограмм на мониторе;
- отбраковка сильно шумящих каналов и файлов с неверной отметкой момента, инвертирование каналов с обратной полярностью, ввод задержки 30 мс в сейсмограммы морского отстрела, в сухопутных сейсмограммах задержка ровнялась нулю;
- сортировка сейсмических и служебных каналов, геофон-гидрофона;
- ввод геометрии посредством импорта координат пунктов взрыва и приёма из SPS-S, SPS-R файлов, расчёт точек ОГТ и их координат, удалений OFFSET пункта взрыва от пункта приёма.

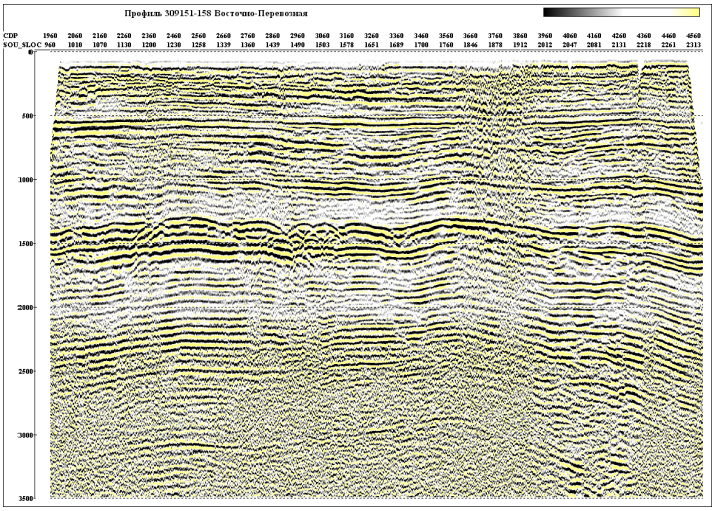


Рис. Предварительный суммарный разрез по профилю 30915

Результаты. Сейсмограммы морские отличаются от наземных наличием ряда шумящих каналов, иногда одиночных, но чаще целой серии, что связано с наличием большого количества разных течений в морской среде. Сейсмограммы, находящиеся в местах разломов, тоже не имеют глубинных протяжённых отражений и отличаются наличием большого количества отражений различных наклонов, боковых отражений, дифрагированных волн.

Суммарные разрезы по объекту выполнены по всем профилям. Все профили состоят из разного количества расстановок, количество их колеблется от 2 до 12. Расстановки объединялись по мере их поступления на обработку, в результате, выполнены все. Пример суммарного разреза представлен на рисунке.

В заключение можно отметить, что в результате исследований на изучаемой площади выявлено большое число структурных и литологических ловушек, зон выклинивания и приразломных структур. Всё это при наличии нефтегазоносных горизонтов, является залогом высокой перспективности площади для нефтедобычи [1].

Литература

1. Вассерман Б.Я. Разведанность ресурсов углеводородов Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции начало XXI в. // Геология нефти и газа. – 2009.
2. Лапин С.А. Волкова Е.А. Латышев Ю.П. Лапин Г.С. Информационный отчет по детализационным сейсморазведочным работам МОГТ 2D / Отчет ООО «ПГС-Хазар». – Геленджик, 2009.

ПЛОЩАДНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОБВАЛОВ КАК ИНДИКАТОР ВЕРОЯТНЫХ ОЧАГОВ СИЛЬНЫХ ПАЛЕОЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В ОБРАМЛЕНИИ ТУНКИНСКОЙ ВПАДИНЫ

А.А. Чеботарев

Научный руководитель к.г.-м.н. С.Г. Аржанников

Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск, Россия

Изучаемая территория относится к Тункинской ветви Байкальской рифтовой зоны и характеризуется повышенной сейсмотектонической активностью за последние 15-20 тысяч лет [3, 7, 9, 11]. Основой для определения вероятных очагов и магнитуды палеоземлетрясений, как на территории исследований, так и в других сейсмоактивных районах мира, является наличие структурных нарушений в рельефе и следов смещений в скальных породах и в чехле рыхлых отложений, фиксируемых при тренчинге [6, 10]. Дополнительным диагностическим признаком активной тектоники может быть наличие таких деструктивных геологических объектов, как оползни и обвалы. Они имеют площадное распространение в горных массивах (рои обвалов) [5, 8] и формируются при землетрясениях с M≥7 [4]. Постоянная тектоническая напряженность с периодическими разгрузками от землетрясений создает благоприятные условия для систематических повторений сейсмогравитационных процессов, которые развиваются на фоне естественной денудации склонов.

Областью изучения в данной работе является водосборный бассейн Тункинской системы впадин, условно разделенный нами на северный (куда входит южный склон Тункинского хребта, контролируемый Тункинским и Мондинским разломами) и южный, представленный северным склоном хребта Хамар-Дабан.

Распространение обвалов и оползней имеет четко выраженную высотно-зональную приуроченность, поэтому областью исследований в работе в пределах северных границ рифта является территория, ограниченная с севера линией водораздела с максимальной абсолютной отметкой 3284 м, а с юга – линией Тункинского разлома, отделяющего северный борт рифта от зоны внутririфтового прогиба, с диапазоном абсолютных гипсометрических отметок от 1000 до 1800 м. В южной части рифта исследованиями охвачен участок северного склона Западного Хамар-Дабана до южной границы водораздела, со схожей высотно-зональной ситуацией.

Район исследований претерпел неоднократное оледенение, последняя фаза которого закончилась 15 тысяч лет назад [1]. В период существования ледников борта долин находились в напряженном состоянии. Деградация оледенения запустила процесс снятия напряжений и разгрузки в виде активизации склоновых процессов. В то же время проявление сильных землетрясений в зонах Мондинского, Тункинского и Главного Саянского разломов [3, 7, 9, 11] стало триггерным механизмом для запуска сейсмогравитационных процессов и отразилось на условиях и динамике осадконакопления в целом.

Задачей нашего исследования является выделение областей концентрации деструктивно-гравитационных форм рельефа (рои обвалов), оценка отдельных и суммарных объемов перемещенных масс и установление генетической связи этих процессов с активным развитием структурно-тектонических форм региона.

Для выполнения поставленной задачи нами был использован метод анализа данных дистанционного зондирования с привлечением широкого спектра данных, таких как топографические, геологические карты, космоснимки высокого разрешения и цифровые модели рельефа. Для основы мы использовали данные SRTM (разрешение 90 м) и TanDEM-X (разрешение 12 м). Исследованные гравитационные образования хорошо дешифрируются по ряду признаков. Оползни или обвалы, расположенные на склоне или на дне долины, при их анализе на трехмерной модели рельефа выражены объемными телами. Оползень обычно имеет изометричную форму и представляет собой сползший, но не разрушенный блок. Обвал имеет более строгую форму и выглядит в виде языков или протяженного шлейфа у основания склона. На поверхности обвалов широко распространены структуры течения в виде волн и бугров. Значительная часть обвалов «подвешена» над русловой частью долин или находится в зоне глубинной или боковой эрозии.

В пределах границ Тункинской части водосборного бассейна мы можем наблюдать парагенетические ассоциации склоновых процессов (оползни, обвалы, сели), которые имеют разный механизм формирования, но связаны, в первую очередь, близким расположением к сейсмогенерирующим структурам (Тункинский и Мондинский разломы). Количество и площадное распространение обвалов и оползней свидетельствует об аномальных гравитационных процессах. Часто смещенные скальные массы сосредоточены в непосредственной близости друг от друга или вытягиваются непрерывной линией на многие километры, поражая днище долин.

На территории охватывающей часть хребта Хамар-Дабан в пределах Тункинских впадин количество обвалов намного меньше, хотя они также имеют некоторую тенденцию к концентрации.

Используя ряд программных функций Global Mapper, мы сделали подсчет площади и объема суммарного обвального и оползневого сноса в пределах границ Тункинского рифта (за исключением днищ впадин) (табл.). На данном этапе изучались только поверхности, имеющие естественный уклон и направление гравитационного сноса в сторону Тункинской системы впадин.

Общая площадь исследованного участка Тункинского хребта составила 2285,65 кв.км, где при анализе ДДЗ было выявлено 318 обвально-оползневых тел, и 3330 кв.км. на склоне хребта Хамар-Дабан с 93 объектами, соответственно. На Тункинском участке концентрация обвалов достигает максимальных значений, образуя рои, выстраивающиеся вдоль линий Тункинского и Главного Саянского разломов с постепенным уменьшением концентрации в сторону долины р. Китой. По высотно-зональному распределению все зафиксированные объекты локализованы в диапазоне абсолютных высот 1300 - 3200 м.

Таблица

Суммарный объем обвалов и оползней горного обрамления Тункинской системы впадин

	Оползни в м3	Обвалы в м3	ОбщийVм3
Тункинские Гольцы	551819184	673043732	1224862916
Хамар-Дабан	151386836	252901674	404288510
Суммарный объем			1629151426

Первичный анализ полученных данных о перемещенном обвально-оползневыми процессами объеме пород позволяет говорить о несомненной приуроченности Тункинской площади концентрации деструктивных объектов к сейсмогенерирующим структурам (Тункинский, Мондинский разломы и юго-восточное окончание Главного Саянского разлома), испытавших сейсмогенное обновление за поздний плейстоцен – голоцен. Значительно меньшие объемы сейсмогравитационных масс зафиксированы в Хамар-Дабане. Они связаны, по нашему мнению, с большим удалением от «линий» основных разломов или являются результатом рассеянных землетрясений [2]. Литологическая обусловленность в данном случае не имеет критического значения, так как плотность пород, слагающих обрамление Тункинской системы впадин, однородна.

Литература

1. Аржанников С.Г., Броше Р., Жоливе М., Аржанникова А.В. К вопросу о позднеплейстоценовом оледенении юга Восточного Саяна и выделении конечных морен MIS 2 на основе бериллиевого датирования (10 Be) ледниковых комплексов // Геология и геофизика. – 2015. – Т. 56. – № 11. – С. 1917-933.
2. Голенецкий С.И. Сейсмичность района Тункинских впадин на юго-западном фланге Байкальского рифта в свете инструментальных наблюдений второй половины XX века // Геология и геофизика. – 1998. – Т. 39. – № 2. – С. 260-270.
3. Смекалин О.П. Изучение палеосейсмогенных деформаций Южного Прибайкалья. – М.: ИФЗ РАН, 2008. – 101 с.
4. Солоненко В.П. Землетрясения и рельеф // Геоморфология. – 1973. – № 4. – С. 3-11.
5. Солоненко В.П. Сейсмическое районирование Восточной Сибири и его геолого-геофизические основы // Наука. – Новосибирск, 1977. – 317 с.
6. Чипизубов А.В. Выделение одноактных и одновозрастных палеосейсмодислокаций и определение по их масштабам магнитуд палеоземлетрясений // Геология и геофизика. – 1998. – Т. 39. – № 3. – С. 386-398.
7. Чипизубов А.В., Смекалин О.П., Семенов Р.М. Палеосейсмодислокации и связанные с ними палеоземлетрясения в зоне Тункинского разлома (Юго-Западное Прибайкалье) // Геология и геофизика. – 2003. – Т. 44. – № 6. – С. 587-602.
8. Adams J. Earthquake-dammed lakes in New Zealand // Geology. – 1981. – V. 9. – P. 215-219.
9. Arzhannikova A., Arzhannikov S., Braucher R., Jolivet M. Aumaître G., Bourlès D., Keddadouche K. Morphotectonic analysis and 10Be dating of the Kyngarga river terraces (southwestern flank of the Baikal rift system, South Siberia) // Geomorphology. – 2018. – V. 303. – P. 94-105.
10. McCalpin J.P. Paleoseismology // Academic Press. – San Diego, 1996. – P. 583.
11. Ritz J.-F., Arzhannikova A., Vassallo R., Arzhannikov S., Larroque C., Michelot J.-L., & Massault M. Characterizing the present-day activity of the Tunka and Sayan faults within their relay zone (western Baikal rift system, Russia) // Tectonics. – 2018. – №37(5). – P.1376-1392.

АКУСТИЧЕСКИЙ КАРОТАЖ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Д.Я. Чигаров

Научный руководитель профессор О.С. Чернова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Акустический каротаж (АК), используемый в комплексе с другими методами геофизических исследований скважин (ГИС), является одним из основных при литостратиграфическом расчленении пород, вскрытых скважиной, оценке их пористости и выделении нефтегазоносных толщ. Также с помощью него решаются разного рода технические задачи при контроле над состоянием обсаженных скважин.

Цель данной работы – рассмотрение сущности акустического каротажа как метода и решаемых с его помощью задач.

Акустический каротаж основан на регистрации упругих колебаний, возбуждаемых в скважине искусственным путем и распространяющихся в окружающей скважину среде. При исследованиях данным методом регистрируются различные по скорости и характеру распространения упругие волны: продольные (P), поперечные (S), Лэмба (L) и другие.

Все методики измерений, проводимых с помощью акустического каротажа, можно условно разделить на две разновидности, базирующиеся на регистрации и изучении различных параметров упругой волны: АК по скорости и по затуханию.

Акустический каротаж по скорости является наиболее распространенной модификацией данного метода и основывается на определении скорости распространения продольных волн в породах, вскрываемых скважиной. При этом измеряемой величиной является не сама скорость, а время t, за которое упругая волна проходит расстояние от источника до приемника. Если приемника два, то вводится параметр т.н. интервального

времени, которое представляет собой разность Δt между вступлением волны на первом и втором приемнике, относящуюся к длине базы зонда ΔL:

$$\Delta t = (t2 - t1)/\Delta L \text{ (мкс/м)} \qquad (1)$$

Для того чтобы исключить искажающее влияние промывочной жидкости и глинистой корки на результаты измерений, вводят соответствующие поправки за время падения волны до целевого пласта и отражения от него.

Акустический каротаж по затуханию основывается на изучении характеристик затухания упругих волн в породах, вскрытых скважиной. Затухание упругих колебаний обусловлено следующими основными причинами: 1) поглощение энергии из-за неидеальной упругости среды; 2) геометрическое расхождение фронта волны; 3) дифракционное рассеяние энергии волн на мелких неоднородностях среды; слоистое рассеяние при прохождении волны через среду с тонкой слоистостью.

При измерениях обычно используют такие величины как амплитуда волны, декремент затухания и коэффициент затухания [1].

При проведении акустического каротажа по затуханию значительное влияние на измеряемые величины оказывает глинистость, характер насыщения и состав порового заполнителя, а также трещиноватость и кавернозность пород в случае карбонатного разреза.

При проведении работ методом акустического каротажа чаще всего используются трехэлементные зонды АК с одним магнитострикционным источником и двумя пьезокерамическими звукоприемниками, либо с двумя источниками и одним приемником. Применяются также многоэлементные зонды. Для каждого прибора характерно свое число излучателей (И) и приемников (П), а также расстояние между ними. Данная их конфигурация записывается в виде формулы зонда. Диапазоны измеряемых кинематических и динамических параметров упругой волны являются конкретными для каждого прибора и, как правило, зависят от длины его базы [2].

Акустический контроль качества цементирования скважин проводится с целью получения сведений о герметичности затрубного пространства по всему зацементированному интервалу.

Одним из основных динамических параметров при анализе качества цементирования является коэффициент затухания α. Он зависит не только от качества цементирования, но и от свойств цемента, поэтому для расчета качества может использоваться индекс сцепления, определяемый по формуле:

$$BI = (\alpha_к - \alpha_0) / (\alpha_{max} - \alpha_0) \qquad (2)$$

где $\alpha_к$ – измеренное фактическое значение коэффициента затухания волны по колонне, α_0 – коэффициент затухания в свободной колонне, α_{max} – предельное пороговое значение коэффициента затухания волны по колонне при хорошем качестве цементирования для некоторого типа цемента.

Хорошее качество цементирования обсадных колонн отмечается на волновой картине малой амплитудой волны по колонне Ак (на уровне шумов). Главным признаком хорошего качества цементации является полная корреляция данных АКЦ с другими геофизическими методами, в частности данными плотностного каротажа.

Для определения пористости по данным АК можно воспользоваться формулой Вилли:

$$\Delta T_п = \Delta T_{ск} + (\Delta T_ж - \Delta T_{ск}) * K_п \qquad (3)$$

Как видно из уравнения, пористость зависит от интервального времени по скелету породы ($\Delta T_{ск}$), порам и трещинам, заполненным флюидом либо газом ($\Delta T_ж$), а также от времени пробега волны по самой породе ($\Delta T_п$).

Интервальное время в данной породе зависит от строения ее скелета, наличия и размера трещин и каверн, и варьируется в широких пределах, от 150 мкс/м в гипсах и доломитах до 600 мкс/м и более в разуплотненных песчаниках.

Время распространения упругой продольной волны через флюиды, заполняющие поровое пространство, зависит от их состава и термодинамического состояния. Для водных растворов $\Delta Tж$ составляет порядка 590 – 690 мкс/м, зависит от их минерализации и возрастает с ее увеличением. Для нефти $\Delta Tж$= 700 – 770 мкс/м, увеличиваясь с ростом газового фактора. Время продольной волны в газах варьируется в довольно большом диапазоне и меняется от 1000 до 2100 мкс/м.

При определении пористости карбонатных коллекторов поправка за нефтенасыщенность и газонасыщенность не вводится. Для среднепористых песчаников (с $Kп$= 10 – 25%) поправка за нефтенасыщенность равна 0,95. Для рыхлых высокопористых песчанников – 0,9 [3].

Акустический каротаж в комплексе с другими методами ГИС проводился в одной из скважин Лугинецкого нефтегазоконденсатного месторождения на интервале 1080-3504 м с целью разведки нефтяных залежей в пластах $Ю_{14-15}$ и для уточнения геологического строения недр участка.

Рассмотрим записи зондов АК напротив пласта $Ю_{15}$, где нефтеносность установлена (рис.).

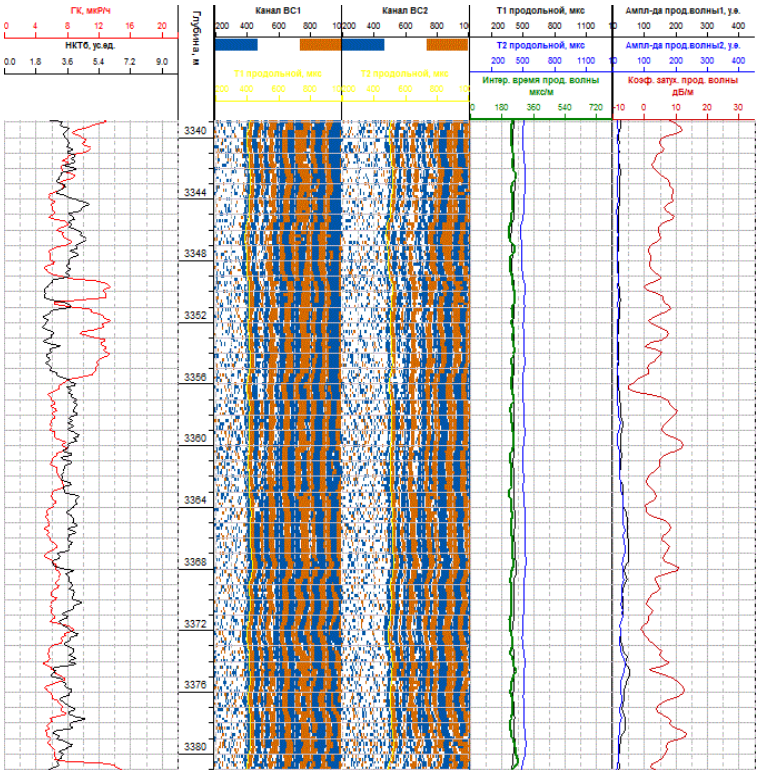


Рис. Диаграммы ГИС напротив пласта Ю$_{15}$

Пласт прослеживается на интервале 3340-3380 м. Как мы видим, кривая ΔT ведет себя плавно; по всей мощности пласта наблюдаются значения интервального времени продольной волны порядка 240 мкс/м, что примерно соответствует плотным песчаникам. Повышенные значения интенсивности гамма излучения, наблюдаемые на интервале 3348-3356 м на диаграмме ГК, соответствуют глинистой пачке, наличие которой никак не отражается на времени прохождения через нее продольной волны, что связано, вероятно, с уменьшением объемной глинистости до значения 8,2 на данной глубине.

Коэффициент пористости по данным АК для пласта Ю$_{15}$ рассчитывался по формуле:

$$Kп = 0{,}1540 * \Delta T_n - 25{,}064 \qquad (4)$$

Он составляет 11,7% и количественно совпадает с коэффициентом пористости, рассчитанным по пласту Ю$_{15}$ с учетом интерпретации результатов, полученных другими методами.

В заключение можно сказать, что метод акустического каротажа, зарекомендовавший себя на практике, широко применяется при определении качества цементирования и исследовании коллекторских свойств пластов, перспективных на нефть и газ. Однако стоит заметить, что при любом виде выполняемых исследований данных одного акустического каротажа недостаточно, и для получения максимально точных оценок его необходимо комплексировать с другими методами ГИС.

Литература

1. Геофизические исследования скважин и интерпретация данных ГИС: учеб.пособие / В. Н. Косков, Б. В. Косков. – Пермь: Изд-во Перм. гос.техн. ун-та, 2007. – 317 с.
2. Мальцев А.В., Дюков Л.М. Приборы и средства контроля процессов бурения. Справочное пособие. – М.: Недра, 1989 г. – 253 с.
3. Определение коэффициента пористости по данным акустического каротажа [Текст]: метод.указания / Л. М. Паршина. – Ухта: УГТУ, 2013. – 12 с.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СЛОЖНОПОСТРОЕННЫХ КАРБОНАТНЫХ ТОЛЩ НА ПРИМЕРЕ НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

К.Ю. Чучалина

Научные руководители: доцент В.П. Меркулов, инженер-исследователь А.А. Волкова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В последние десятилетия, нефтяные компании широко используют 3D моделирование для детализации внутреннего строения исследуемых отложений. На начальном этапе разработки отсутствует полный комплекс исследований, что вносит неопределенность в прогнозирование и оконтуривание геологических объектов [1]. Геолого-геофизическая информация нередко имеет низкую информативность, вследствие сложного строения изучаемой территории или ограничений разрешающей способности методов исследования. Для создания реалистичной геолого-математической модели рекомендуется применять различные классификационные алгоритмы в ходе обработки всего комплекса данных [2]. Один из таких алгоритмов применяется к сейсмическому сигналу, где исследуемый объект разделяют на однородные по ряду признаки. Для более достоверного геологического прогноза изучаемой территории следует использовать комплексную интерпретацию сейсмических и скважинных данных, что позволяет оценить на качественном уровне литофациальную изменчивость на локальных участках и разработать схему более рационального размещения эксплуатационных скважин.

Работа основана на комплексном анализе геолого-геофизической информации палеозойских отложений нефтяного месторождения. В административном отношении месторождение расположено в пределах Парабельского района Томской области. В геологическом отношении изучаемое месторождение находится в юго-восточной части Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, на северо-востоке Васюганской равнины.

В ходе проведенного анализа в отложениях фундамента были выделены три преобладающие фациальные группы отложений, такие как доломит, известняк и глинисто-кремнистые породы. Для анализа распределения фаций карбонатных отложений был выбран комплекс сейсмических атрибутов: мгновенная частота, мгновенная фаза, мгновенное качество, относительный акустический импеданс, первая производная и затухание [4]. На основе выбранного комплекса атрибутов была построена сейсмофациальная карта, которая послужила основой для комплексирования геолого-геофизической информации. Для сопоставления сейсмической информации и скважинных данных, около каждой скважины была выбрана область исследования, где размер площади характеризуется первой зоной Френеля. Учитывая данное положение радиус исследуемой области должен быть равен 400 метров, но так как при использовании данного радиуса в область исследования попадает не одна скважина, было принято решение уменьшить радиус до 250 метров. Следующим шагом было построение частотных распределений для каждого сейсмического атрибута, где было отмечено, что только два атрибута представляют репрезентативные данные с точки зрения физического смысла, а также данные, на которых возможно выделить три области распределения, вероятно соответствующие трем кластерам фаций на сейсмофациальной карте – мгновенная частота и относительный акустический импеданс. Для дальнейшего сопоставления сейсмического атрибута с точечными геолого-геофизическими данными был выбран относительный акустический импеданс (рис.1).

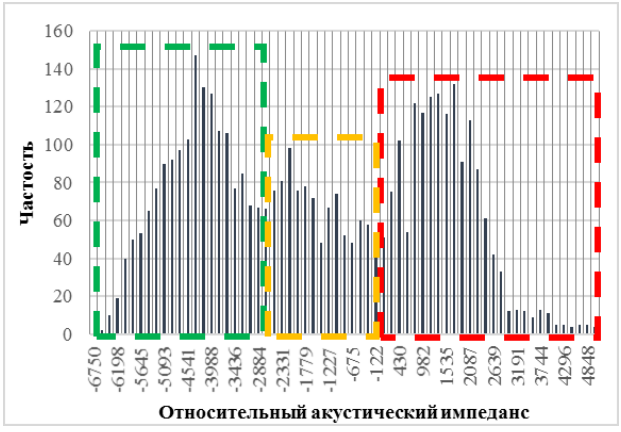


Рис.1 Частота распределения относительного акустического импеданса

Для того чтобы соотнести акустический импеданс, полученный из частотного распределения, со скважинной информацией необходимо рассчитать данный параметр из геофизических и лабораторных исследований. Расчет акустического импеданса производился по следующей формуле [3]:

$$AI = Vp^* \rho, \quad (1)$$

где AI – акустический импеданс кг/м^3*м/с, Vp – скорость продольной волны м/с, ρ– плотность горной породы г/см^3.

Необходимо отметить, что в 50% фонда скважин отсутствуют измерения акустических свойств пласта и исследования плотности горных пород, следовательно, расчетный акустический импеданс по данным ГИС был получен только для шести скважин. Также на изучаемом месторождении наблюдается невысокий процент выноса керна, что вносит неопределенность при статистическом обосновании. Отбор керна был осуществлен только из двух эксплуатационных скважин. Таким образом, на основе полученных расчетных значений построена частота встречаемости сейсмического параметра по данным геофизических исследований скважин и кернового материала (рис. 2).

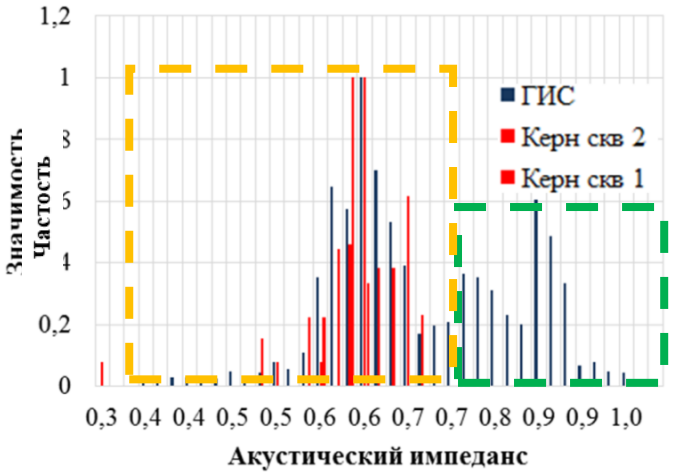


Рис.2 Гистограмма частоты распределения акустического импеданса по ГИС (геофизические исследования скважин) для шести скважин

Анализируя частоту распределения на рисунке 2, были выделены две отчетливо выраженные области различающихся значений акустического импеданса, где данные по керну соответствуют интерпретации геофизических исследований. Следовательно, проведя сопоставление расчетного акустического импеданса можно утверждать о достоверном распределении фаций в области расположения этих скважин. Статистически выявлено, что две разведочные скважины вскрывают в преобладающем объеме доломит, а три эксплуатационные скважины и одна разведочная скважина представлены известняком.

Таким образом, получив площадное распределение фаций изучаемого объекта, на основе анализа формы сейсмического сигнала, появляется возможность осуществить районирование территории, что является важным критерием для разработки месторождения. Но, используя данный подход, восстановление обстановок осадконакопления и прогноз фаций необходимо проводить совместно с интерпретацией ГИС и лабораторными исследованиями керна для более достоверной оценки распределения геологических тел. Исходя из комплексного анализа геолого-геофизических данных, было выявлено наличие определенной фации в области шести скважин. Одна из шести скважин представляет вероятность 50% распределения, как доломита, так и известняка, но исходя из данных ГИС и сейсмофациальной карты, было принято решение, что достоверность встречаемости фации доломита является 100%, так как на сейсмической карте данная скважина расположена на границе фаций доломит-известняк.

Литература

1. Ампилов Ю.П. От сейсмической интерпретации к моделированию и оценке месторождений нефти и газа. – М.: СПЕКТР, 2008. – 384 с.
2. Волков Ю.А., Михайлов В.Н. О возможности применения математических методов в геологии при проведении фациального анализа. – Казань, 2013. – 13 с.
3. Жуков А.П., Жемчугова В.А., Эпов К.А., Федотов С.Л. Прогнозирование структуры и свойств природных резервуаров на основе комплексной интерпретации сейсмических и скважинных геолого-геофизических данных // Технологии сейсморазведки. – 2006. – № 1. – С. 69-78.
4. Руководство по интерпретации сейсмических атрибутов. Schlumberger, 2007. – 119 с.

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВОСТОЧНОЙ ПЕРИФЕРИИ ЗАПАДНОСИБИРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ

Ю.С. Шелковникова
Научный руководитель доцент Г.Г. Номоконова
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Север Западной Сибири является основным источником газа и конденсата в России. Шесть месторождений этого региона входят в десятку крупнейших в мире – Уренгой (2 место), Ямбург (5 место), три месторождения арктической шельфовой зоны и Заполярное месторождение, занимающее 10-е место в мировом рейтинге. Заполярное нефтегазоконденсатное месторождение (НГКМ) было введено в разработку лишь с 2001 года в связи с падением добычи газа на основных месторождениях континентальной части региона. По состоянию на 2013 год «Заполярное нефтегазоконденсатное месторождение является одним из крупнейших по объему запасов и самым мощным по добыче газа в России» (Сайт ПАО «Газпром»). Использование на этом месторождении современных технологий позволило в кратчайшие сроки остановить падение добычи газа в этом регионе.

По мнению М.М. Смирновой [3], уникальные по запасам месторождения региона образуют кольцевую структуру, выполняющую роль канала миграции углеводородных флюидов. Центральным элементом кольцевой структуры является Уренгойское месторождение, его обрамляют с севера и востока, соответственно, Ямбургское и Заполярное месторождения. Благодаря рифтогенной природе кольцевой аномалии, она закономерно отображается в аномальном магнитном поле [1, 2].

Цель исследований – выявить геолого-геофизические закономерности локализации месторождений углеводородов северо-восточной периферии Уренгойского региона.

Источники фактического материала – Карты аномального гравитационного и магнитного полей, изданные Комитетом РФ по геологии и использованию недр (Москва, 1995), данные с сайта ПАО «Газпром», не представляющие коммерческую тайну общие геолого-геофизические данные по месторождениям северо-востока Западной Сибири.

Ниже приводятся основные результаты проведенных исследований.

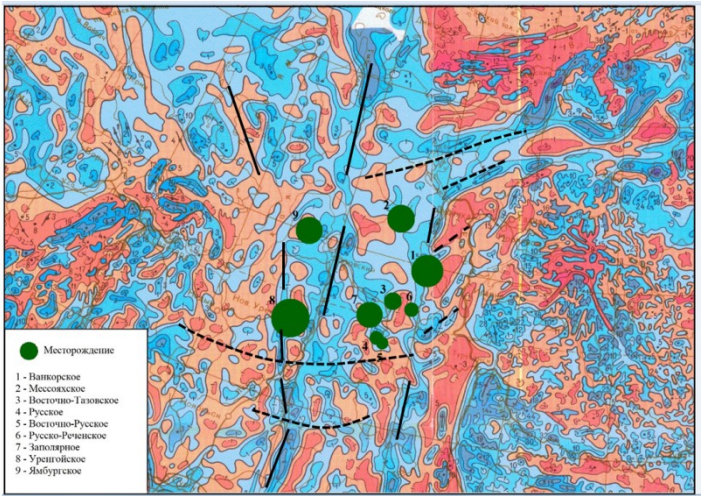


Рис.1 Карта аномального магнитного поля района исследования. Изолинии $(\Delta T)_a$ в мЭ. Разрывные нарушения – по данным интерпретации магнитного поля

- Самые общие сведения об уникальных по запасам нефтегазоконденсатных месторождениях содержатся в таблице. Здесь приведены: а) года открытия и ввода в эксплуатацию месторождения; б) абсолютные отметки (а.о.) кровли самого верхнего продуктивного пласта и подошвы самого нижнего; в) общий вертикальный интервал нефтегазонасыщенности (НГН); г) степень насыщенности разреза как отношение суммарных запасов месторождения (в условных тоннах) к вертикальному интервалу НГН; доля нефти в общей нефтегазонасыщенности.

Характерна обособленность приведенных параметров у группы самых богатых месторождений, прежде всего Уренгоя и Ямбурга, в меньшей степени – Заполярного. Это в целом более глубокое залегание наиболее продуктивного горизонта $ПК_1$, больший интервал НГН, в том числе и в стратиграфическом выражении, меньшая доля нефти в запасах и высокая плотность НГН разреза. Самая высокая плотность углеводородов (5,791) Уренгоя, центральный элемент кольцевой нефтегазоносной структуры, подтверждает точку зрения М.Н. Смирновой о канале миграции углеводородных флюидов. По мере удаления от Уренгоя в северо-восточном направлении в общих запасах возрастает доля нефти.

Таблица

Общие сведения о месторождениях (пояснения в тексте)

Месторождение	Ванкор	В-Мессоях	Заполярное	Уренгой	Ямбург
Открыто/*Добыча*, г/г	1988/*2009*	1990/*2012*	1965/*2009*	1966/*1978*	1969/*1980*
Кровля, а.о., м	$Дл_1$: -920	$ПК_{1-3}$: -834,9	$ПК_1$:-1089	$ПК_1$: -1030	$ПК_1$:-1160
Подошва, а.о., м	$Нх_4$: -2760	$БУ_{14}^2$: -2738,8	$БТ_{11}^3$: -3136	$Ю_{17}$:>-4000	$Ю_3$: -4500
Интервал НГН, м	1840	1903,9	2047	2970	3340
Насыщенность, т/м	0,808	0,488	1,720	5,791	3,503
Доля нефти	0,858	0,659	0,006		0,299

- Магнитное поле района исследованных месторождений очень сложное (рис.1), что обусловлено разнонаправленностью магнитных аномалий рифтогенной природы [1]. Если в центральной части региона основной структурой является северо-западный Уренгойско-Колтогорский грабен-рифт с кольцевой структурой в центре с Уренгойским НГКМ, то восточнее и северо-восточнее этой структуры появляются северо-восточные направления. И если относительно Уренгойской кольцевой структуры Заполярное НГКМ является ее восточным обрамлением, то относительно Заполярного как центра наблюдается кольцевая структура более мелкого порядка. Из анализа данных таблицы следует, что по совокупности признаков к Уренгою ближе всего именно Заполярное месторождение, а не более богатое Ямбургское. Уренгой и Заполярное приурочены к отрицательным гравитационным аномалиям (рис.2). Во всех направлениях, кроме Уренгоя, относительно Заполярного НГКМ увеличивается нефтеносность разрезов, а в восточном и северо-восточном обрамлении в среднем уменьшаются глубины кровли продуктивного горизонта и общие интервалы нефтегазоносности.

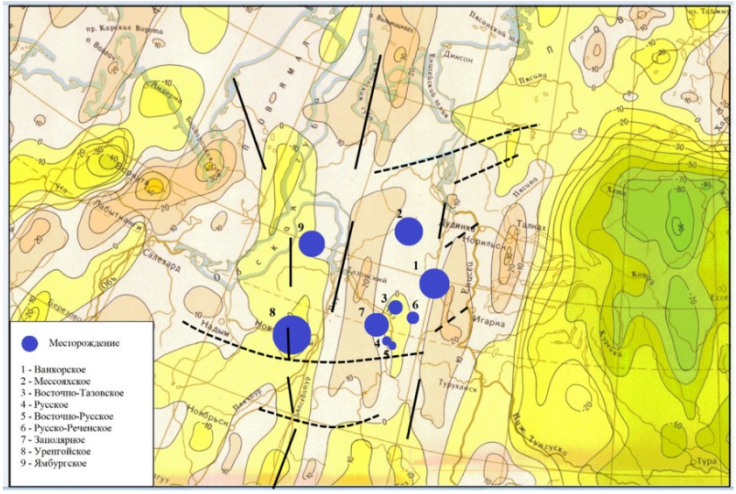


Рис.2 Карта аномального гравитационного поля района исследования. Редукция Буге. Изолинии в мГал

Характерны субширотные структуры, секущие рифтогенные магнитные аномалии. Такие структуры наиболее заметны к северу и югу от Уренгойской кольцевой структуры. После северной секущей структуры (в районе Ямбурга) простирание Уренгойско-Колтогорского грабен-рифта резко меняется на северо-западное. На его продолжении формируется отдельная кольцевая структура масштаба Уренгойской [2] с уникальными запасами газа и конденсата в арктической зоне России. Резкий поворот на северо-запад хорошо заметен на карте гравитационного поля (рис.2), отражающей положение осадочных бассейнов в целом. Северные фрагменты гравитационных аномалий на восточной периферии Западной Сибири, равно как и нанесенные на карту геомагнитные структуры, простираются в северном и северо-восточном направлении, в отличие от главной нефтегазоконтролирующей структуры северо-западного направления, что повышает нефтегазовые перспективы этой части Российской Арктики.

Литература

1. Номоконова Г.Г., Расковалов Д.Ю., Колмаков А.Ю. О контроле месторождений углеводородов Западной Сибири глубинными геомагнитными структурами // Пятые научные чтения Ю.П. Булашевича. Глубинное строение. Геодинамика. Тепловое поле Земли. Интерпретация геофизических полей: Международная конференция. – Екатеринбург: ИГФ УрО РАН, 2009. – С. 341-375.
2. Ожеред Ф.А., Голов Е.С. Закономерности локализации гигантских газовых месторождений в аномальном магнитном поле Ямало-Карского региона // Творчество юных – шаг в успешное будущее: Арктика и ее освоение: материалы IX Всероссийской научной молодежной конференции с международным участием. Томск, 2016. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – С. 256-258.
3. Смирнова М.Н. Нефтегазоносные кольцевые структуры – каналы миграции углеводородных флюидов // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – М.: ВНИИОЭНГ, 2002. – № 5. – С. 20-27.

С Е К Ц И Я 6

ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД АЛАКОЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

М.М. Альжигитова[1]

Научные руководители: ассоциированный профессор М.Р. Заппаров[1], профессор В.М. Мирлас[2]

[1]Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева, г. Алматы, Республика Казахстан

[2]Ариэльский университет, г. Ариэль, Израиль

Качественная характеристика подземных вод дается, в основном, согласно требованьям, предъявляемым к водам, используемым для орошения. Однако подземные воды, если они для этого пригодны, могут быть использованы и для водоснабжения. Ниже дается качественная характеристика подземных вод, как источника орошения с дополнительной оценкой перспектив ее использования в качестве питьевой воды.

Пригодность воды для этих целей определяется количеством и составом растворенных в ней солей. Эти сведения необходимы при оценке опасности сульфатной агрессивности и агрессивности выщелачивания. Большое значение при этом уделяется присутствию в воде хлоридов, как наиболее токсичных солей для растений.

Месторождение подземных вод приурочено к водоносным горизонтам нижне- и среднечетвертичных аллювиально-пролювиальных и озерно-аллювиальных отложений гидравлическими связанных между собой и характеризующихся идентичностью химического состава и одинаковыми значениями минерализации подземных вод. Эти обстоятельства позволяют охарактеризовать весь водоносный комплекс четвертичных отложений, сточки зрения качества подземных вод, в целом, тем более, что в дальнейшем предусматривается их совместная эксплуатация.

По химическому составу подземные воды характеризуются следующими типами по процентному содержанию основных анионов и катионов. В верхней зоне, ближе к области питания выделены участки I и II. Подземные воды по своему составу являются: по анионам - гидрокарбонатные – 100%; по катионам - натриево-кальциевые 34%, кальциево-натриевые – 26%, кальциевые – 23%, натриевые – 17%. [2]. Величина общей минерализации подземных вод изменяется в пределах 0,2-0,4 г/л, преобладающими значениями на I участке 0,3 г/л, на II участке 0,2 г/л. В средней зоне, переходной от зоны питания к зоне разгрузки - участок III) выделяются следующие типы подземных вод по своему химическому составу: по анионам – гидрокарбонатный – 99% сульфатно-хлоридный – 1%, по катионам – кальциевый – 10%, натриевый – 20%, натриево-кальциевый – 50%, кальциево-натриевый – 10%, магниево-кальциевый – 10%. Общая минерализация 0,2-1,0 г/л, преобладающие значения 0,3 г/л.

В периферийной зоне, (IV-V участки), где в разрезе доминируют аллювиально-озерные отложения, химический состав подземных вод следующий: по анионам – гидрокарбонатно-сульфатный – 17% сульфатно-гидрокарбонатный – 9%, хлоридно-сульфатный – 74%, по катионам – натриевые – 100%. Здесь величины общей минерализации значительно выше и достигает значений 0,9-1,0 г/л. Однако преобладающими являются 0,5-0,6 г/л.

Для всего водоносного комплекса величина pH колеблется в пределах 6,6-8,2, общая жесткость составляет 0,5-6,1 мг-экв/л; окисляемость достигает 13,24 мг/л, обычно изменяясь от 0,08 до 1,36 мг/л, содержание окиси кремния не превышает 40 мг/л.

Санитарное состояние подземных вод Алакольского месторождения в целом благоприятно. Незначительное содержание нитратов (до II мг/л) и нитритов (до 0,5 мг/л) указывает на отсутствие органического загрязнения. Результаты бактериологического анализа показывали, что коли-индекс повсеместно менее 3, а коли-литр более 300, что вполне удовлетворяет требованиям ГОСТ 2874-73 на питьевые воды [5].

Содержание железа в воде менее 0,3 мг/л, урана не превышает $1{,}10^{-5}$ г/л, обычно составляет величину порядка 10^{-6}. Подземные воды содержат широкую гамму полезных микроэлементов, стимулирующих рост сельскохозяйственных культур: сурьму, свинец, титан, ванадий, марганец, галлий, цирконий, хром, барий, алюминий, молибден, медь, цинк, серебро, никель, кобальт, стронций, редко бериллий. Содержания их настолько малы, что совершенно безвредны при использовании подземных вод для питьевых целей. Содержание галогенов в подземных водах изменяется в следующих пределах (мг/л): йода <0,1-1,2, фтора 0,1-1,2, брома нет, бора <0,1-0,6, что не превышает допустимых концентраций. Содержание в воде мышьяка, селена, радия – 226, стронция – 90, находится в пределах допустимых концентраций. Сульфатной, магнезиальной, общекислотной и выщелачивающей агрессий в подземных водах не обнаружено. Присутствие в воде свободной углекислоты и кислорода указывает на возможность слабой углекислотной и кислородной агрессии по отношению к металлическим конструкциям [3].

Одним из основных показателей пригодности подземных вод для орошения является ирригационный коэффициент, который должен быть не менее 18. Ирригационный коэффициент подземных вод Алакольского месторождения изменяется в основном от 18 до 384. Величина сухого остатка колеблется в пределах 125-959 мг/л., что полностью соответствует требованиям к качеству подземных вод для орошения.

По результатам режимных наблюдений на площади месторождения в 1976-1978 годах было установлено, что качество подземных вод, их минерализация и химический состав во времени остаются постоянными [1]. По физическим свойствам воды отвечают требованиям ранее перечисленных ГОСТов на питьевые воды – они бесцветны (не более 20) без запаха, не более 2 баллов, прозрачны не более 1,5 мг/л. Температура воды 9-15^{o}, обычно 10^{o}-13^{o}С.

Ниже в таблице приводятся пределы значений содержания химических компонентов в подземных водах Алакольского месторождения в сопоставлении с нормами, предусмотренными ГОСТ 2874-73 «Вода питьевая» [5].

Таблица

Содержание макро и микрокомпонентов в подземных водах Алакольского месторождения

№№ п.п.	Наименование химических веществ	Ед. изм.	Пределы содержания компонентов в подземных водах месторождения		Нормы по ГОСТу 2674-73	Метод испытаний По ГОСТ
			от	до		
1	2	3	4	5	6	7
1	Бериллий (Be^{2+})	мг/л	-	<0,00002	0,0002	18294-72
2	Молибден (Mo^{6+})	“	0,0025	0,020	0,5	18038-72
3	Мышьяк ($As^{3+;5+}$)	“	<0,0025	0,005	0,05	4152-72
4	Нитраты (N)	“	<1	10,0	10,0	18826-73
5	Свинец (Pb^{2+})	“	<0,005	0,01	0,1	18293-72
6	Селен (Se^{4+})	“	<0,0002	0,002	0,001	19413-74
7	Стронций	“	1,0	2,5	2,0	-
8	Фтор (F^{-})	“	0,2	1,2	1,2	4386-72
9	Уран (U)	г/л	$1\cdot10^{-5}$	$7\cdot10^{-6}$	1,7	18921-73
10	Радий -226 (Ra)	кл/г	$<0,02\cdot10^{-11}$			18912-73
11	Стронций-90 (Sr)	“	$<0,5\cdot10^{-11}$	$<2,14\cdot10^{-10}$	$<4,0\cdot10^{-10}$	18913-73
12	Сухой остаток	мг/л	125	959	1000	18164-72
13	Хлориды (Cl^{-})	“	1,8	308	350	4245-72
14	Сульфаты (So^{4-})	“	9,0	433	500	4389-72
15	Железо ($Fe^{2+;3+}$)	“	0	<0,3	0,3	4011-72
16	Марганец (Mn^{2+})	“		<0,002	0,1	4474-72
17	Медь (Cu^{2+})	“	0,0025	0,0075	1,0	4388-72
18	Цинк (Zn^{2+})	“	0,005	0,12	5,0	18293-72
19	Общая жесткость	мг/экв	0,5	6,1	7,0	4151-72
20	pH	“	6,6	8,2	6,5-8,5	

Как видно из таблицы содержание компонентов, в подземных водах находится в пределах допустимых концентраций. Химический анализ поверхностных вод рек Тентек и Жаманты, протекающих по территории месторождения, показывает их полную идентичность подземным водам.

Выполненная оценка гидрогеологических условий Алакольского месторождения подземных позволяет констатировать, что подземные воды являются вполне надежным источником орошения и водоснабжения. При эксплуатации месторождения не потребуется дополнительных затрат по улучшению их качества.

Литература

1. Мостовая А.И. Отчет о детальной разведке подземных вод для орошения за 1978-79 гг. «Казгидрогеология» Талды-Курганская гидрогеологическая экспедиция. ФТУ «Южказнедра» 1979 г.
2. Сериков О.А. Отчет о детальной разведке Алакольского месторождения подземных вод для орошения ФТУ «Южказнедра.1975-79 гг.
3. Жиленков А.Я., Сериков О.Я. Отчет о предварительной разведке Джунгарского месторождения подземных вод. ФТУ «Южказнедра». 1975-1978 гг
4. Зубашев А.И., Бреусов В.С. Гидрогеологические условия листа L-44-Г (отчет по работам Алакульской гидрогеологической партии за 1961 г.), 1962 г.
5. ГОСТ 2874-73 Вода питьевая заменен ГОСТ 2874-82 Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ КАРСТОВЫХ ПРОВАЛОВ РАСЧЕТНЫМИ МЕТОДАМИ НА ТЕРРИТОРИИ РАЗВИТИЯ КАРБОНАТНО-СУЛЬФАТНОГО КАРСТА

П.И. Бажутин

Научный руководитель доцент Д.Р. Золотарев

Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь, Россия

Карстовые провалы представляют собой быстрые деформации земной поверхности, образующиеся в следствии обрушения толщи грунтов над полостями, находящимися в карстующихся породах или перекрывающих их грунтах.

Их прогноз, согласно В.В. Толмачеву [5], прогноз карстовых провалов в настоящее время весьма затруднен, в силу принципиальной невозможности наблюдения за процессом в натуре, сложности и разнообразия механизмов карстопроявлений, а также в связи с слабыми возможностями технических методов, используемых в инженерных изысканиях.

Несмотря на вышесказанное, определение размеров возможных карстовых провалов, является неотъемлемой частью карстологических исследований. На сегодняшний день в практике их прогноза применяются следующие методы оценки [4].

- метод аналогий;
- вероятностно-статистический;
- детерминистический (расчетный);
- лабораторное физическое моделирование.

Однако, следует отметить, что согласно СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений», для расчета размеров провалов следует использовать численные и аналитические методы, с недопустимостью использования вероятностных методов прогноза.

Основой данного исследования является провал, произошедший в п. Бутурлино Нижегородской области в 2013 году. Его начальный диаметр составлял 15-20 м, однако в связи с быстрым развитием бортов провала, его размеры достигли 50-55 м. Провалы подобных размеров могут приводить к катастрофическим последствиям.

Среди существующих расчетных методов прогнозирования размеров карстовых провалов, методика, предложенная В.В. Толмачевым, Г.М. Троицким и др. [6], наиболее адаптирована к расчету предельного диаметра карстовой воронки. Вследствие вышесказанного, данная расчетная модель легла в основу текущего исследования.

Дальнейший расчет параметров возможного карстового провала будет основан на анализе геологического строения, представленным данными буровой скважины, расположенной в 10 м от кромки уже существующего провала. Геологический разрез и свойства встреченных грунтов приведены в таблице 1.

Таблица

Геологический разрез перекрывающей толщи и ее свойства

№ п/п	Наименование грунта	Индекс	Мощность, м	Плотность грунта, г/см^3	Угол внутреннего трения φ,°	Удельное сцепление с, кПа
1	Суглинок лессовый	aQ	5,1	1,87	15	14
2	Песок средней крупности	aQ	10,2	1,96	25	-
3	Глина твердая	P_2ur	14,1	1,95	22	80
4	Доломитовая мука	P_2kz_1	5,5	2,21	29	13
5	Доломит крепкий	P_2kz_1	3,0	2,51	36	150
6	Доломитовая мука	P_2kz_1	5,0	2,21	29	13
7	Доломит крепкий	P_2kz_1	0,4	2,51	36	150
8	Доломитовая мука	P_2kz_1	4,4	2,21	29	13
9	Доломит крепкий	P_2kz_1	1,7	2,51	36	150
10	Доломитовая мука	P_2kz_1	0,9	2,21	29	13

Отличительной чертой строения территории, является карбонатно-сульфатный тип карста, что предопределяет перекрытие сульфатных, наиболее подверженных к растворению пород, карбонатами, представленными частым переслаиванием доломитовой муки и крепких доломитов. Данная характеристика в значительной степени влияет на протекание карстового процесса.

Дополнительной сложностью прогнозирования параметров карстовых провалов в подобных условиях, является направленность, существующих прогнозных моделей, на неизбежный учет физико-механических свойств грунтов, залегающих над полостью. Однако, согласно Галкину А.Н. [1], элювиальные карбонатные отложения как грунты изучены весьма слабо, вследствие этого, учет их механических свойств является сложной, но необходимой задачей.

В данном исследовании, механические свойства грунтов были установлены по данным статического зондирования вблизи произошедшего провала до глубины 17 м, а также по архивным данным и данным регионального изучения территории [1, 2, 3].

На основе расчетов, наиболее подробно описанных в исследовании [6], были получены следующие данные:

- Начальный диаметр провала d0 – 17,5 м;

- Предельный диаметр провальной воронки dlim – 35,7 м.

Как можно заметить, начальный диаметр провала спрогнозирован с высокой точностью (начальный диаметр фактического провала составил 15-20 м), однако полученный предельный диаметр провальной воронки, оказался значительно меньше произошедшего в натуре. Вероятно, это может быть обосновано недостатками данной методики, проявляющимися в невозможности учета радиуса карстовой полости, а также суффозионного истечения грунтов в карстовую полость.

Учитывая полученный результат, можно сделать вывод, что в условиях карбонатно-сульфатного типа карста, методика, предложенная В.В. Толмачевым, Г.М. Троицким и др. способна прогнозировать начальный диаметр карстового провала критических размеров, однако стоит учитывать, что предельный диаметр фактического провала может превышать расчетный.

Литература

1. Галкин А.Н. Особенности элювиальных образований Беларуси как грунтов. Вестник ВГУ. Серия: Геология, – 2017. – №1. С. 43-48.
2. Марцинкявичус В.И., Микшис Р.Б.А.. Расчетный прогноз критического радиуса карстовых провалов в условиях многослойной перекрывающей толщи. Карстоведение – XXI век: теоретическое и практическое значение. – Пермь, – 2004. С. 222-227.
3. Сафронова А.А. Закономерности формирования состава и физико-механических свойств карбонатной муки районах развития карста (на примере западной части Токмовского свода). Канд. диссертация. Москва, – 1990
4. СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Ч. II. Правила производства работ в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов. М.: ПНИИС. – 2001, – 25 с.
5. Толмачев В.В. Анализ исследований в области механизма карстовых провалов // Инженерная геология карста. 1992, №1. С. 61-66.
6. Толмачев В.В., Троицкий Г.М., Хоменко В.П. Инженерно-строительное освоение закарстованных территорий. М.: Стройиздат, – 1986. – 176 с.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ДРЕНАЖНОЙ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ ЛАГЕРНОГО САДА Г. ТОМСКА

Е.Е. Белозерцева
Научный руководитель профессор Е.М. Дутова
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Дренажная горная выработка г. Томска (рис. 1) является сооружением для отвода подземных вод оползневого склона, а именно верховодки и палеоген-четвертичного водоносного горизонта. Необходимость строительства штольни возникла в следствии активизации экзогенных процессов в период массовой застройки территории, прилегающей к склону Лагерного сада. Также противооползневые мероприятия включали в себя выполаживание и террасирование склона, высадку растительности.

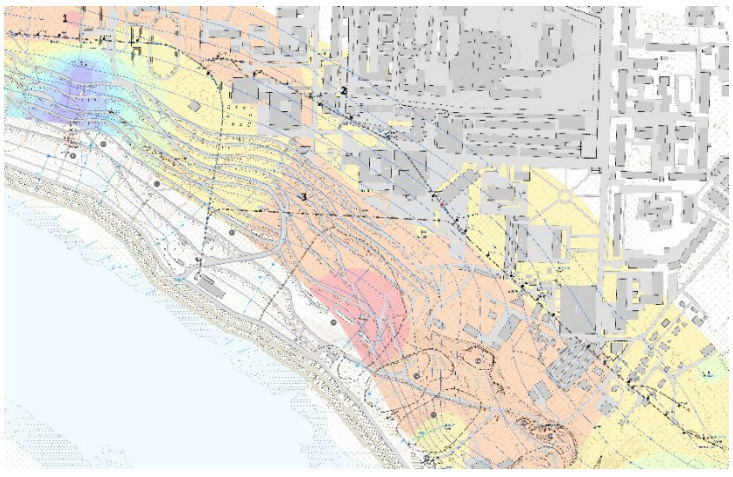


Рис. 1. Расположение штольни Лагерного сада (1 – штольня №1 (западное крыло); 2 – штольня №1 (восточное крыло); 3 – штольня №2)

Строительство дренажной горной выработки началось в 1993 году. В настоящее время, несмотря на то, что оно не завершено (пройдено 470 м до сопряжения, 360 м в западном и 615 м в восточном направлениях), отмечается существенное осушающее влияние на оползневой склон. Это видно при замере уровней воды в скважинах, расположенных на склоне Лагерного сада.

В 2003 г. было начато строительство штольни № 2, на 06.12.04 г. было пройдено 356,8 м, сооружен сквозной фильтр № 1а [2, 4].

В настоящее время в штольне № 2, практически повсеместно, наблюдается фильтрация воды через стенки штольни с формированием сталактитов и сталагмитов (рис. 2а). На локальных участках отмечается разрушение бетонной крепи с выпором грунта, находящегося в текучем состоянии.

В штольне № 1 (западное крыло) и №2 проведены работы по очистке стенок и водоотводной канавки, обработка пенетроном, состояние штольни на этом участке – удовлетворительное. В штольне № 1 (рис. 2б) частично восстановлено освещение.

В штольне № 2 нарастают негативные процессы, которые могут привести к прорыву грунтовой водонасыщенной массы в штольню. В частности, отмечается выдавливание грунтов, на отдельных участках

наблюдаются трещины, секущие крепь. Существовавшие ранее нарушения бетонной крепи ликвидированы. Идет интенсивное выщелачивание бетона, что ослабляет крепь.

Производительность восстающих скважин упала до нуля, в тоже время отмечается, излив воды из свищей и трещин, образовавшихся в потолке и стенках штольни (таблица 1). Также перестали работать некоторые сквозные фильтры, производительность других близка к нулю.

а *б*

Рис. 2. Дренажная горная выработка

Таблица 1

Расходы воды нескольких водовыпусков штольни №2 Лагерного сада (данные 2019г.)

№	Номер пикета	Краткое описание	Расход воды, л/с
1	ПК 7+7	Свищ в потолке	0,002
2	ПК 14+1	Трещина в стене	0,002
3	ПК 15+5	Заливочная труба	0,002
4	ПК 19+1	Сквозной фильтр СФ-1а	0,26
5	ПК 21+4	Трещина в потолке	0,003
6	ПК 21+7	Восстающая скважина ВС-3а	0,03
7	ПК 23+5	Восстающая скважина ВС-4а	0,03
8	ПК 25+9	Восстающая скважина ВС-5а	0,002
9	ПК 27+9	Восстающая скважина ВС-6а	капли
10	ПК 29+3	Свищ в потолке	0,002
11	ПК 30+0	Восстающая скважина ВС-7а	0,003
12	ПК 31+4	Сквозной фильтр СФ-2а	0,19
13	ПК 35+0	Восстающая скважина ВС-9а	капли
14	ПК 35+2	Заливочная труба	0,01
15	ПК 35+3	Заливочная труба	0,02
16	ПК 36+3	Сквозной фильтр СФ-3а	3
17	ПК 37+7	Восстающая скважина ВС-10а	0,01
18	ПК 39+8	Восстающая скважина ВС-11а	0,025
19	ПК 41+7	Восстающая скважина ВС-12а	капли
20	ПК 41+8	Восстающая скважина ВС-13а	капли
21	ПК 42+0	Свищ в стене	0,01
22	ПК 42+1	Свищ в стене	0,01
23	ПК 42+7	Восстающая скважина ВС-14а	0,002
24	ПК 44+7	Восстающая скважина ВС-15а	капли
25	ПК 46+8	Восстающая скважина ВС-16а	капли
26	ПК 47+8	Сквозной фильтр СФ-35	0,6
27	ПК 47+8	Трещины в камере сквозного фильтра	0,001
28	ПК 48+5	Восстающая скважина ВС-17а	0,03
29	ПК 50+5	Сквозной фильтр СФ-36	0,4
30	ПК 50+6	Свищ напротив камеры СФ-36	0,008
31	ПК 51+8	Восстающая скважина ВС-18а	0,02
32	ПК 52+0	Свищ в потолке	0,03

Следует заметить, что производительность восстающих скважин сравнима с расходом воды трещин и свищей. Это может быть связано с зарастанием их минеральным веществом, а также засорением грунтов, который выносится с водой. При интенсивном замачивании грунтов массива происходит переход их состояния из устойчивого твердого (в природном залегании) в пластичное или текучее. Стоит отметить, что нахождение тела штольни в текучих грунтах может привести к её деформации.

Литература

1. Абрамов С.К., Кузнецова Н.А., Муфтахов А.Ж. Подземные дренажи в промышленном и городском строительстве. – М.: Стройиздат, 1973. – 280 с.
2. АО «Томскгеомониторинг». [Электронный ресурс]. URL: http://www.tgm.ru, свободный.
3. Букаты М.Б. Разработка программного обеспечения для решения гидрогеологических задач // Известия ТПУ Геология поиски и разведка полезных ископаемых Сибири. – Томск: Изд. ТПУ, 2002. – Т. 305. – Вып. 6. – С. 348–365
4. Дутова Е.М., Наливайко Н.Г. Особенности химического и микробиологического состава подземных вод территории города Томска // Геология и разведка. Известия вузов. – М., 2011. – № 5. – С. 56–61.
5. Иванчура А.Л. Отчет Лагерносадской партии (оползневой станции) по результатам работ 1983-86 гг., Томская ГРЭ, Томск, 1987. – 182 с. № 35832/55. Инв. № 757/1
6. Информационный бюллетень о выполненных работах по оказанию услуг по мониторингу оползневого склона Лагерного сада в 2016г. – Томск, 2017
7. Ольховатенко В.Е. Опасные природные и техногенные процессы на территории г. Томска и их влияние на устойчивость природно-технических систем. – Томск, 2005. – 141 с.
8. Покровский В.Д. Исследование процессов подтопления урбанизированных территорий с использованием геоинформационных технологий (на примере города Томска): дис. … канд. геол. - минер. наук: 25.00.07/ Покровский Виталий Дмитриевич. – Томск, 2015. – 213 с.
9. Antonova, A.M., Vorobev, A.V., Vorobev, V.A., Dutova, E.M., Pokrovskiy, V.D. Modelling distribution of contaminating substances of electric power emissions in the atmosphere on the basis of the SKAT programming complex (2019) Bulletin of the Tomsk Polytechnic University, Geo Assets Engineering, 330 (6), pp. 174-186.
10. Balobanenko, A.A., L'Gotin, V., Dutova, E.M., Pokrovsky, D.S., Nikitenkov, A.N., Raduk, I.V. Geochemical groundwater peculiarities of Paleogene sediments in S-E Western Siberia artesian basin (2016) IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 43 (1), статья № 012030

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ GEOSOLUTION ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НЕФТЕПРОВОДА И КУСТОВОЙ ПЛОЩАДКИ НА ТЕРРИТОРИИ ХМАО – ЮГРА

П.С. Бирюля[1]
Научный руководитель профессор Л.А. Строкова[2]
[1]ООО «СИБАУТСОРСПРОЕКТ», г. Новосибирск, Россия
[2] Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Технический прогресс влияет на все аспекты современной жизни. Активно внедряется автоматизация технических процессов, позволяющая повышать производительность труда, оптимизировать различные операции. Создается все больше программ и приложений, облегчающих или ускоряющих выполнение задач разной степени сложности. Одна из таких программ, дающая возможность автоматизировать процессы, связанные с обработкой результатов инженерно-геологических изысканий, описана в данной статье.

Программный комплекс для проектно-изыскательских работ GeoSolution Professional, разработанный ЗАО «Компания ПОИНТ», имеет несколько модулей для различных типов задач:

- GS.Geology - построение геологических разрезов;
- GS.Trace&Profile - построение трасс и профилей;
- GS.Hydrology - расчет гидрологических характеристик и т.д.

Подробней остановимся на модуле GS.Geology, который эффективней использовать в связке с модулем GS.Trace&Profile, но может работать и отдельно на трассах, полученных средствами Autodesk Civil 3D.

Рассмотрим работу программы на примере обработки результатов инженерно-геологических изысканий для строительства кустовой площадки и сопутствующих коммуникаций. Этот объект продемонстрирует возможности GS.Geology при работе на заболоченных участках местности в условиях залегания с поверхности торфяного грунта.

Автор принимал участие в обработке полученных данных полевых и лабораторных работ и реализовал визуализацию ИГУ на планах, профилях и инженерно-геологических колонках скважин.

В соответствии с техническим заданием в программном комплексе GeoSolution были обработаны следующие объекты:

− Кустовая площадка;
− Автодорога на кустовую площадку, длина трассы 2100 м;
− Нефтесборный трубопровод, длина трассы 2530 м;
− ВЛ 6 кВ- 1 линия, длина трассы 9800 м;
− ВЛ 6 кВ- 2 линия, длина трассы 9700 м.

В административном отношении район изысканий расположен на территории Тюменской области, ХМАО-Югра. В геоморфологическом отношении рассматриваемая территория изысканий приурочена к четвертой надпойменной террасе ранне-среднечетвертичного возраста и представляет собой флювиогляциальную и озерно-аллювиальную равнину.

Для изучения инженерно-геологических условий участка было пробурено 54 технические скважины глубиной 15 м. и 55 зондировочных скважин для установления границ залегания торфа на заболоченных участках (заглубление не менее 1 метра ниже подошвы торфа).

Сведения, полученные по результатам лабораторных и полевых работ, сведены по объекту в единую базу данных (БД). Был составлен классификатор инженерно-геологических элементов (рис. 1).

Номер ИГЭ	Описание	Состояние грунта	Геоиндекс
1	Почвенно-растительный слой; bQIV;	Талый	bQIV
1а	Насыпной грунт песок мелкий влажный, водонасыщенный; tQIV;	Талый	tQIV
2а	Торф, тип 1-А (t>0.015 МПа) сильноразложившийся, насыщенный водой; bQIV;	Талый	bQIV
2б	Торф, тип 1-Б (0.01<t<0.015 МПа) среднеразложившийся, насыщенный водой; bQIV;	Талый	bQIV
2в	Торф, тип 2 (0.005<t<0.01 МПа) среднеразложившийся, насыщенный водой; bQIV;	Талый	bQIV
2г	Торф, тип 3-А (t<0.005 МПа) слаборазложившийся, насыщенный водой; bQIV;	Талый	bQIV
3	Суглинок серый, мягкопластичный; laQIII;	Талый	laQIII
4	Супесь серая, пластичная; laQIII;	Талый	laQIII
5	Песок мелкий средней плотности, насыщенный водой; laQIII;	Талый	laQIII

Рис.1. Пример классификатора инженерно-геологических элементов (ИГЭ)

Наличие единой базы данных по объекту позволяет при необходимости вносить массовые поправки во всех графических материалах, что значительно снижает вероятность ошибки, связанного с ручным изменением большого количества разных значений и показателей.

После создания классификатора ИГЭ, БД по всем скважинам наполняется показателями (Рисунок 2), а именно:

- пространственное положение выработки (координаты на плане или пикетаж на трассе, отметка устья);
- ИГЭ из классификатора с указанием глубины подошвы;
- гидрогеологическая информации по уровням появления и установления грунтовых вод;
- глубина отбора проб нарушенной и ненарушенной структуры, воды и т.д.

Внесение информации является достаточно простым и интуитивно понятным. Доступ к заполнению БД могут одновременно иметь несколько пользователей, позволяя наполнять её параллельно, что является большим преимуществом при обработке большого количества инженерно-геологической информации.

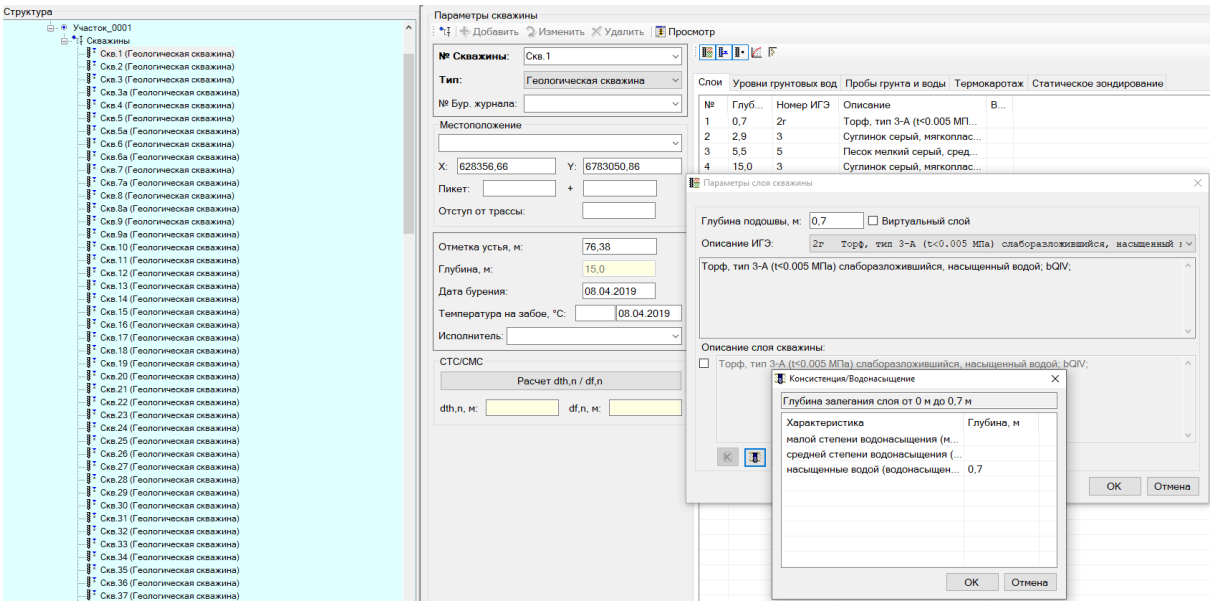


Рис.2. Пример описания выработки в базе данных геологических скважин в GS.Geology

Далее осуществляется вынос скважин на план. Если в БД ранее была указана информация о положении, то размещение на плане происходит автоматически. Если эта информация отсутствуют, то выработка может быть размещена на чертеже вручную.

Результатом работ является построение разрезов и профилей в различных инженерно-геологических условиях. Программа позволяет выполнять проецирование скважин на профиль, нанесение условных обозначений, штриховок, номеров ИГЭ, возраста и т.п. При необходимости, можно дополнительно провести на разрезе необходимые корректировки: создать линзы и выклинивания, осуществить спрямление границ, выделить локальный

участок на разрезе и перестроить его с учетом инженерно-геоморфологических особенностей, что позволяет изменить конкретный участок разреза, без влияния на остальные.

По результатам окончательной корректировки базы данных формируются готовые разрезы, профиля, инженерно-геологические колонки скважин. Построение колонок, как и формирование каталога координат скважин, происходит автоматически. Недостатком каталогов является то, что они формируются по конкретному профилю или разрезу, после чего требуют ручного сведения в общий.

В программе дополнительно реализована возможность изменить стиль отображения выработок на плане и профилях, позволяющая изменять цвет, толщину и тип линий, отключать или наоборот включать отдельные показатели.

В целом, модуль GS.Geology программного комплекса GeoSolution Professional позволяет упростить и существенно ускорить формирование графической части технического отчета. Как и в любой программе имеют место и недостатки, требующие дальнейшей доработки, но даже они не имеют существенного значения при наличии большого количества преимуществ в работе с данной программой.

Литература

1. Кудреватых О.А., Сысолятин С.Г., Оценка эффективности программного модуля GS.Geology для инженерно-геологических работ // Журнал «Инженерные изыскания», 7/2015 – С. 54-56.
2. Учебное пособие по работе с приложением GS.Geology. Построение геологических разрезов. М.: Изд-во ЗАО «Компания ПОИНТ», 2017. 102 с.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ Р.КИСЛОВКА (ТОМСКИЙ РАЙОН)

Н.А. Бровченко
Научные руководители профессор О.Г. Савичев, доцент Н.Г. Наливайко
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Загрязнение речных вод – одна из важнейших проблем современности, требующая коренного пересмотра существующих представлений об отношении человека к окружающей природной среде. Река Кисловка – левый приток реки Томи, протекает в Томске и Томском районе рядом с деревней Кисловка, сёлами Тимирязевское и Дзержинское, деревнями Петрово и Борики, новым многоэтажным микрорайоном Северный парк. Образуется слиянием рек Еловка и Жуковка. Длина реки 49 км, площадь водосбора – 200 км², средняя глубина – 0,3 м. На различных участках р.Кисловка подвержена различного рода антропогенным воздействиям. На территории водосбора в непосредственной близости находятся садоводческие общества, территории, используемые для сельского хозяйства, животноводческие комплексы, коттеджные посёлки, а в последние годы и жилые микрорайоны.

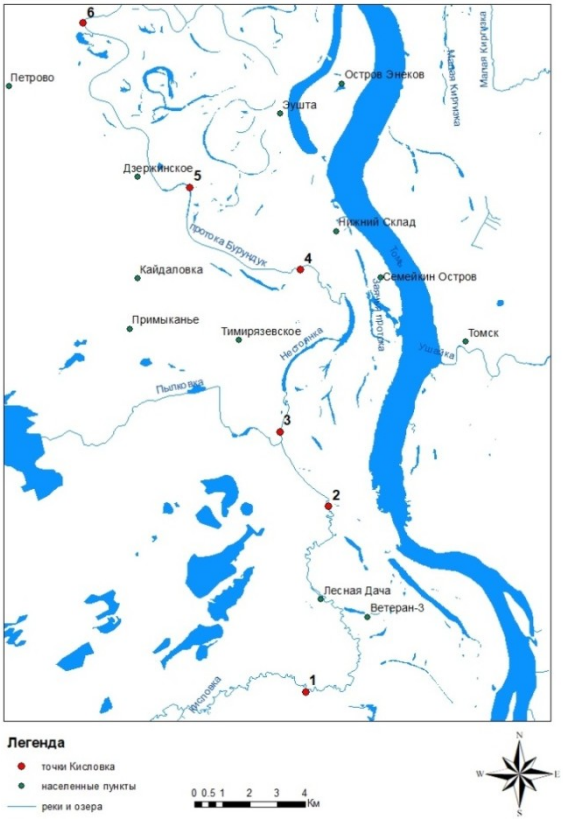


Рис.1. Карта точек отбора проб на р.Кисловка

Целью работы является оценка влияния различных антропогенных факторов на реку Кисловку, на основании микробиологического состава вод и донных отложений.

Микробиологический состав вод и донных отложений является наиболее информативным показателем экологического состояния окружающей природной среды, а микроорганизмы реагируют даже на незначительные изменения.

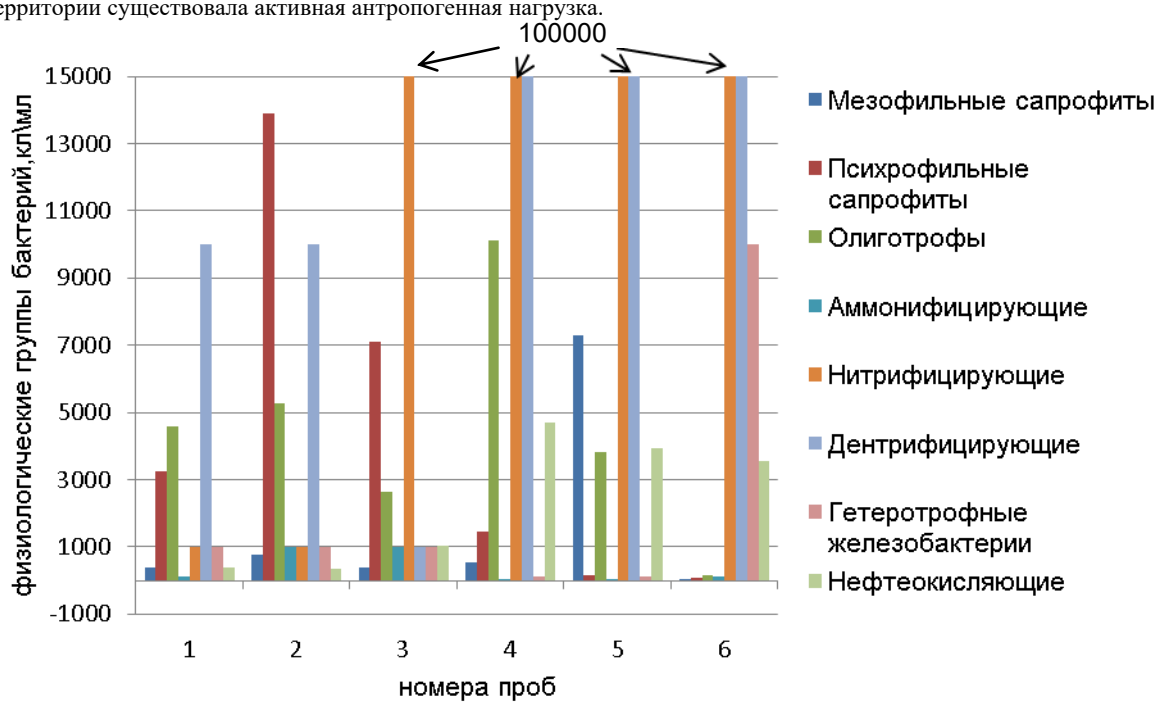
Задачи:

1) отобрать пробы воды и донных отложений, на участках реки подверженных различного рода антропогенному воздействию;
2) Выполнить микробиологический анализ вод и донных отложений на различные физиологические группы бактерий в микробиологической лаборатории ПНИЛ гидрогеохимии ТПУ;
3) на основании полученных результатов проанализировать различные участки реки Кисловка и оценить их экологическое состояние.

Пробы отбирались в местах, где наиболее четко прослеживается та или иная антропогенная нагрузка. Отбор проводился в стерильные стеклянные бутылки. Посев проводился в день отбора проб.

В воде определяли мезофильные, психрофильные сапрофиты, гетеротрофы, олиготрофы, аммонифицирующие, нитрифицирующие, денитрифицирующие, нефтеокисляющие микроорганизмы, гетеротрофные железобактерии (рис.1).

Можно отметить, что минимальной антропогенной нагрузкой отличаются точки вблизи Целофанового озера – до этого участка нет значимых источников антропогенного воздействия. Следующая точка, расположенная ниже по течению, уже отличается максимальным содержанием психрофильных сапрофитов и олиготрофов. Это связано с тем, что в течение нескольких лет строительства микрорайона Северный парк, Серебряного бора на данной территории существовала активная антропогенная нагрузка.



Точка 3 после сброса сточных вод от микрорайона Северный парк отличается максимальным содержанием нитрифицирующих бактерий. Также здесь увеличилось по сравнению с точками расположенными выше по течению содержание нефтеокисляющих бактерий.

В следующих пунктах наблюдения микроорганизмы ведут себя неоднозначно. Это связано с тем, что в каждой конкретной точке существует свой источник антропогенного воздействия.

На микробиологический состав речных вод влияют различные факторы. В зависимости от источника антропогенного воздействия создается благоприятная среда для одних групп бактерий, другие наоборот угнетаются. На р. Кисловка мы видим, что на микробиологический состав оказывают влияние и сброс сточных вод, и строительство новых объектов различного назначения.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-55-80015.

Литература

1. Кузнецов С.И., Романенко В.И. Микробиологическое изучение внутренних водоемов. – М., – АН СССР, – 1963, – 129 с.
2. Марголина Г.Л., Микробиологические процессы деструкции в пресноводных водоемах. – М., – Наука, – 1989, – 119 с.
3. Родина А. Г. Методы водной микробиологии. – М., – Наука, – 1965, – 364 с.
4. Шварцев С.Л. Общая гидрогеология. – М., – Недра, – 1996, – 423 с.
5. Шварцев С.Л., Савичев О.Г., Вертман Е.Г. и др. Эколого-геохимическое состояние речных вод Средней Оби // Водные ресурсы, – 1996, – № 6, С. 723-731.

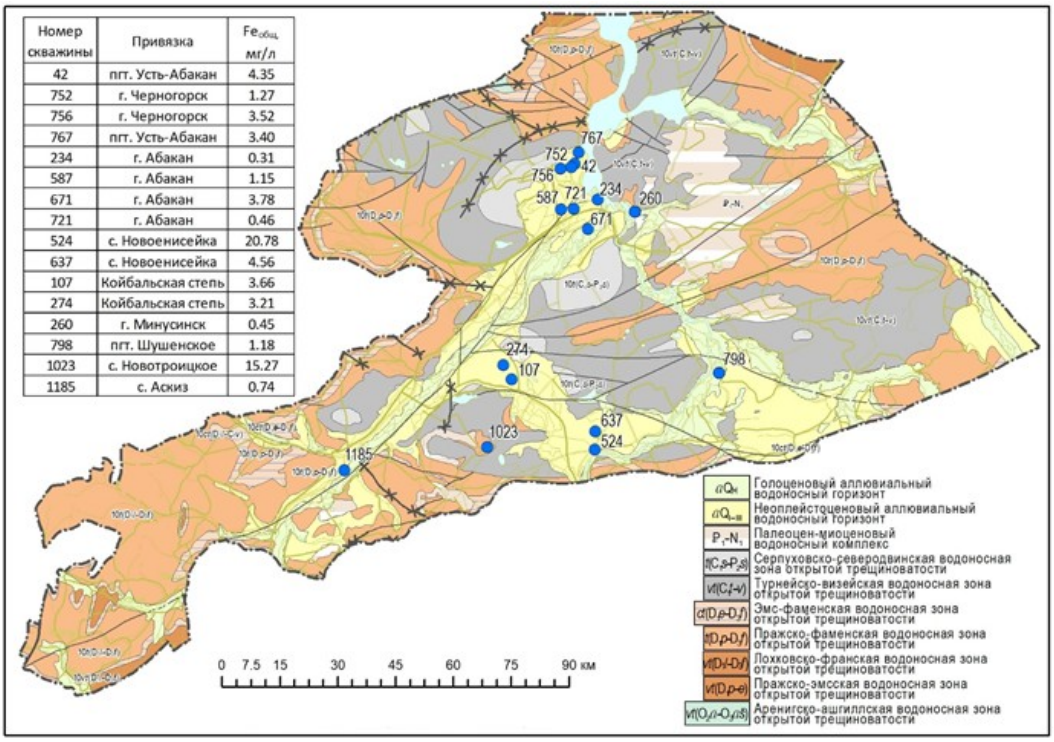
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНО-МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Е.В. Ващенко, П.А. Зубрицкий, А.Л. Лелекова
Научный руководитель профессор Е.М. Дутова
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Вопрос обеспечения населения питьевой водой особенно актуален для регионов с аридным и полуаридным климатом, в которых природные воды уже в естественном состоянии зачастую являются некондиционными. К таким регионам относится Республика Хакасия, основой водоснабжения которой служат подземные воды [1]. Водные ресурсы Республики распределены неравномерно, и проблема надежного водоснабжения отдельных населенных пунктов стоит очень остро.

Оценке качества вод региона всегда уделялось особое внимание [1, 2]. Данная работа, посвященная оценке качества вод четвертичных отложений, продолжает исследования в этом направлении. Воды четвертичных отложений используются для питьевых целей населением в ряде сельских населенных пунктов.

Для изучения качества подземных вод использованы результаты химических анализов по наблюдательным скважинам государственной сети мониторинга на средне-верхненеоплейстоценовый водоносный горизонт за 2014-2019 гг. (рис.). Скважины расположены в населенных пунктах.



Номер скважины	Привязка	$Fe_{общ}$ мг/л
42	пгт. Усть-Абакан	4.35
752	г. Черногорск	1.27
756	г. Черногорск	3.52
767	пгт. Усть-Абакан	3.40
234	г. Абакан	0.31
587	г. Абакан	1.15
671	г. Абакан	3.78
721	г. Абакан	0.46
524	с. Новоенисейка	20.78
637	с. Новоенисейка	4.56
107	Койбальская степь	3.66
274	Койбальская степь	3.21
260	г. Минусинск	0.45
798	пгт. Шушенское	1.18
1023	с. Новотроицкое	15.27
1185	с. Аскиз	0.74

Рис. Гидрогеологическая карта-схема Южно-Минусинской котловины [3]с нанесением наблюдательных скважин

Содержание железа, близкое к нормативному наблюдается в скважинах гг. Абакан, Минусинск, Аскиз. Наиболее высокие концентрации железа зафиксированы в воде сел Новоенисейка и Новотроицкое (51 и 69 ПДК). При этом, воды с. Новоенисейка относятся к категории мягких, в с. Новотроицкое жесткость воды достигает 21 мг-экв/л, т.е. является очень жесткой. Вода скважин Койбальской степи мягкая, с концентрацией железа 10-12 ПДК, марганца в среднем близкой к норме. Койбальский и Саянский режимные посты расположены в зоне техногенного воздействия Саянского алюминиевого завода. Подземные воды характеризуются повышенными концентрациями алюминия (7-13 ПДК), фторидов (до 3 ПДК). В водах Усть-Абаканского поста помимо алюминия, фиксируется нитратное загрязнение. Источником поступления нитратов в подземные воды, вероятнее всего, являются жилые массивы с прилегающими огородами, расположенные выше по потоку грунтовых вод. В районе Абакано-Черногорского промузла азотное загрязнение носит техногенный характер (взрывные работы, продукты деструкции цианида натрия).

Начатое изучение современного состояния подземных вод четвертичных отложений Южно-Минусинской котловины, в дальнейшем будет продолжено по другим водоносным горизонтам.

Литература:

1. Покровский Д.С., Дутова Е.М., Булатов А.А., Кузеванов К.И. Подземные воды Республики Хакасия и водоснабжение населения. – Томск: Изд-во НТЛ, 2001.
2. Дутова Е.М., Покровский Д.С., Парначев В.П., Покровский В.Д. Геохимические особенности подземных вод хозяйственно-питьевого назначения Республики Хакасия – Вестник ТГУ 2015, № 394, с. 239-249.
3. Отчет о результатах работ по объекту № 2-50/14 "Создание комплектов Государственных гидрогеологических карт масштаба 1:1 000 000 листов N-43 -Омск, N-44 -Новосибирск, N-45 -Новокузнецк, N-46 -Абакан, M-47 -Воронеж и гидрогеологической карты масштаба 1:1 000 000 Печорского артезианского бассейна". Государственный контракт от 20.02.2014г. № АМ-02-34/15. Государственная гидрогеологическая карта масштаба 1:1 000 000. Лист N-45 (Новокузнецк). Договор подряда с ФГУП "ВСЕГИНГЕО" от 15.04.2014г. № 2/2014г., М., 2016, инв. № 26708.

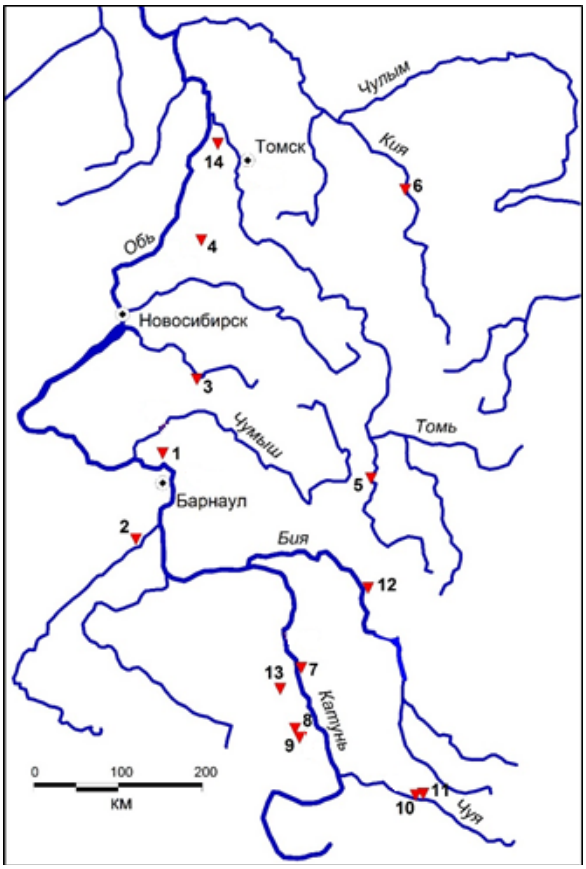
МАРГАНЕЦ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ ОБИ

О.Н. Владимирова
Научные руководители: профессор О.Г. Савичев, доцент Е.Ю. Пасечник
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Марганец – микроэлемент необходимый для жизнедеятельности всех организмов, но повышенное содержание данного элемента в питьевых водах может приводить к йододефецитным заболеваниям. Марганец в массивных породах является спутником железа и собирается в железистых минералах. В почвах и подпочвах местностей, богатых водой, в болотных почвах [1]. Марганец – широко распространенный в природе переходный элемент, после железа и титана, однако он не встречается в виде свободного металла. Как в земной коре, так и воде морей и рек, марганец присутствует в виде оксидов, сульфидов, карбонатов, силикатов. Несмотря на малую растворимость в воде минералов, содержащих марганец, постепенное выветривание приводит к переходу их в растворимые формы, за счет чего происходит пополнение содержания марганца в природных водах. Основные источники поступления марганца в подземные воды являются – разложение в воде марганецсодержащих пород и фильтрация через почву атмосферных осадков, сточных вод, смывов и т.д.

Целью данной работы является изучение содержания в подземных водах бассейна Верхней Оби марганца, содержание которого достаточно часто превышает установленные нормативы качества. Рассматриваемая территория включает южную часть Западно-Сибирского артезианского бассейна и часть Алтае-Саянской гидрогеологической складчатой области (рис.1). Относительное изменение высотных отметок поверхности более 200 м и/или абсолютные отметки более 500 м – Горный Алтай, Кузнецкое Алатау, Горная Шория, Салаир [2, 3].

Распределения компонента марганца в подземных водах изучалось в пределах территории Алтае-Саянской гидрогеологической складчатой области (АСГСО) и Западно-Сибирского артезианского бассейна (ЗСАБ) (рис.1). Пробы из подземных источников отбирались в 2019 г. Определение химического состава подземных вод проводилось масс-спектрометрическим методом с индуктивно связанной плазмой (ICP MS).



Точки отбора проб
ЗСАБ (II)
1 – наблюдательная скважина в с. Боровиха
2 – наблюдательная скважина в с. Хабазино;
4 – наблюдательная скважина в пгт. Болотное;
6 – э. скв. в г. Мариинск;
14 – э. скв. № 56 Томского подземного водозабора в Обь-Томском междуречье.

АСГСО (I)
3 – э. скв. в пгт. Маслянино;
5 – наблюдательная скважина в с. Кузедеево;
7 – э. скв. в п. Чемал;
8 – родник на окраине с. Онгудай;
9 – э. скв. в с. Онгудай;
10 – родник в с. Курай;
11 – э. скв. в с. Курай;
12 – э. скв. в с. Турочак;
13 – родник на окраине с. Шебалино.

По результатам химического анализа (рис. 2) концентрация марганца в подземных водах бассейна Верхней Оби распределяется следующим образом: в пунктах – с. Боровиха, с. Хабазино, с. Кузедеево, эксплуатационной скважины № 56 Томского подземного водозабора, превышают значения ПДК (0,1 мг/л) (СанПиН 2.1.4.1074-01) в несколько раз. Также на территории АСГСО и ЗСАБ рассматривались средние значения содержания марганца за период 2017-2019 гг. по административным субъектам. Осредненные значения концентраций марганца (рис. 3) в подземных водах различных водоносных комплексах показало, что максимальные значения, превышающие ПДК сформированы в Алтайском крае, Томской и Кемеровской областях. Минимальным значениям соответствуют подземные воды Новосибирской области и Республике Алтай. В четвертичных отложениях по всем областям выявлены значения, превышающие ПДК, за исключением Новосибирской области и Республики Алтай.

Максимальное значение концентраций в Алтайском крае – 364 мкг/л, а наименьшие в Республике Алтай – 19 мкг/л. В палеогеновых отложениях в Томской области концентрация марганца составляет 211 мкг/л. В меловом водоносном комплексе Томской и Кемеровской областей – 173 мкг/л и 40 мкг/л соответственно. Палеозойский водоносный горизонт Новосибирской обл. и р. Алтай содержит 168 мкг/л и 100 мкг/л соответственно, но уже в Кемеровской области концентрация марганца существенно выше – 292 мкг/л. Для юга Западной Сибири таежной зоны характерны высокие фоновые содержания марганца в подземных водах. Это объясняется, вероятнее всего, особенностями формирования их состава, зависящими, прежде всего, от интенсивности водообмена [6].

Таблица

Содержание марганца в подземных водах в бассейне Верхней и Средней Оби

Показатель		Mn, мкг/л
Четвертичные отложения (Q; *N*=11)	A	171,97
	δ_A	67,93
Палеогеновые отложения (P; *N*=27)	A	211,53
	δ_A	19,86
Палеозойские отложения (PZ; *N*=15)	A	205,17
	δ_A	65,94
Q – P	$t_f/t_{5\%}$	0,36
	$F_f/F_{5\%}$	1,84
Q – PZ	$t_f/t_{5\%}$	0,16
	$F_f/F_{5\%}$	0,36
P – PZ	$t_f/t_{5\%}$	0,05
	$F_f/F_{5\%}$	2,53

Примечание: N – объем выборки; A и δ_A – среднее арифметическое и погрешность его определения;

С использованием пакета MS Excel были рассчитаны статистические параметры и погрешность их определения среднего арифметического δ_A, проверку на однородность по среднему по критерию Стьюдента t_f и дисперсии – по критерию Фишера F_f при уровне значимости 5 % (таблица). Если фактические значения t_f и F_f меньше критических, то есть $\frac{t_f}{t_{5\%}} \le 1$ и $\frac{F_f}{F_{5\%}} \le 1$ это говорит о однородности сравниваемых выборок. О неоднородности ряда выборки и несоответствии равенству, указанному выше свидетельствуют результаты расчета статистического анализа. Неоднородный объем выборки говорит, о том, что на территории исследования присутствуют первичные и вторичные ореолы рассеивания, а, следовательно, и совпадение контуров водоносных горизонтов и месторождений полезных ископаемых.

Высокие значения марганца в подземных водах можно объяснить следующими причинами:

1) Элементный состав. Под элементным составом первичных ореолов подразумевается перечень элементов, образующих первичные ореолы вокруг рудных тел месторождений того или иного типа. Месторождение железорудное в скарнах на территориях Алтайского края, Томской области и марганцевое месторождение руд в Кемеровской области;

2) В четвертичных отложениях переходу марганца из горных пород и почв в растворимые формы способствуют низкие значения pH. На территории болотных и лесных ландшафтов (Алтайский край, Кемеровская и Томская области) в формирование химического состава подземных вод в водоносном горизонте создается кислая восстановительная обстановка, способствующая миграции марганца.

3) Рудогенный элемент – марганец на определенном этапе взаимодействия в системе вода- порода способен к вторичному минералообразованию в виде собственных минералов даже из фоновых вод.

Наименьшие концентрации марганца в подземных водах характерны для горных областей бассейна трещинных вод Горного Алтая, где марганец малоподвижен в условиях этой среды.

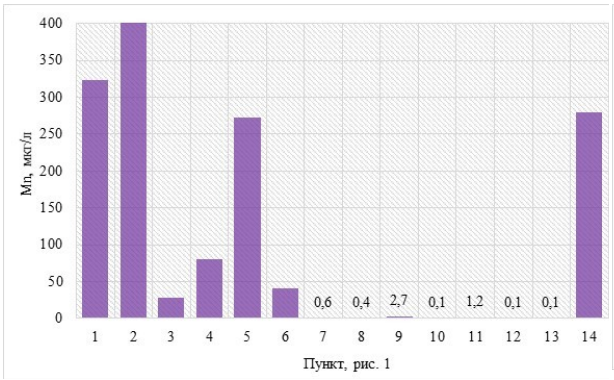


Рис. 2. Концентрация марганца подземных вод в бассейне Верхней Оби по результатам отбора проб в 2019 г.

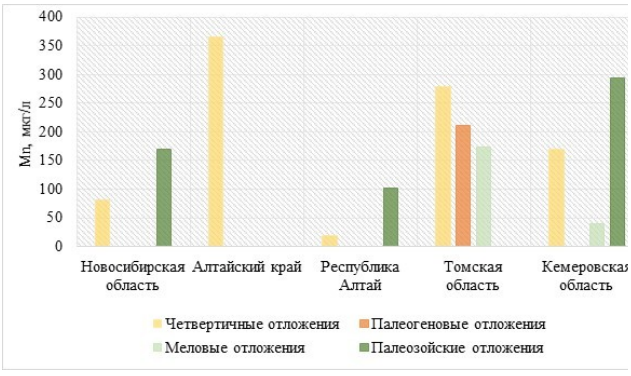


Рис. 3. Среднее содержание марганца в подземных водах: четвертичных, палеогеновых, меловых и палеозойских отложениях

Территория бассейна Верхней Оби обладает огромными ресурсами подземных вод, которые используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения. В ходе работы было установлено, что вероятность превышения ПДК по Mn составляет: в четвертичных (5% - 35%), в палеогеновых (2% - 7%), в меловых (2% - 8%) и палеозойских отложениях (6% - 33%). На некоторых участках средние значения концентраций марганца в несколько раз превышают фоновые значения, что в два и даже в четыре раза выше ПДК. Максимумы значений наблюдаются в четвертичных отложениях, такие превышения объясняются переходом марганца из горных пород и почв в растворимые формы и низкие значения pH. В палеозойских отложениях, сконцентрированы руды, содержащие

соединения марганца, которые в свою очередь образует первичные и вторичные ореолы рассеяния, при котором совпадают контуры водоносных горизонтов и месторождений полезных ископаемых.

Литература

1. Вернадский В. И. Очерки геохимии. 7-е (4-е русское) издание. М.: Наука, – 1983. – 422 с.
2. Гидрогеология СССР. Т. 16. Западно-Сибирская равнина (Тюменская, Омская, Новосибирская и Томская области) / под ред. В.А. Нуднера. М.: Недра, – 1970. – 368 с.
3. Гидрогеология СССР. Т. 17. Кемеровская область и Алтайский край. М.: Недра, – 1972. – 398 с.
4. Григорян С. В. Первичные геохимические ореолы при поисках и разведке рудных месторождений. – М.: – Недра, 1987. – 408 с
5. Крайнов С. Р. Геохимия подземных вод хозяйственно-питьевого назначения / С. Р. Крайнов, В. М. Швец. – Москва: Недра, – 1987. – 237 с.
6. Экогеохимия Западной Сибири. Тяжелые металлы и радионуклиды / под ред. Г.В. Полякова. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГГиМ, – 1996. – 248 с.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЮЖНОЙ ЧАСТИ КАРСКОГО МОРЯ

С.С. Власенко

Научный руководитель профессор С.М. Судариков

Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Последние исследования гидрогеологии Арктического шельфа России проводились в 70-х годах 20 века. По гидрогеологии субмаринных структур Арктики по состоянию на 1974 г. имелись главным образом разрозненные данные по составу иловых вод современных морских осадков и материалы по отдельным скважинам, вскрывшим подземные воды на акватории, пробуренные экспедициями «Севморгео» и другими организациями [4, 5, 6]. С тех пор накоплен большой материал по результатам геолого-геофизических исследований шельфа с целью, прежде всего, определения перспектив нефтегазоносности.

Шельфовые моря Арктики скрывают под собой гидрогеологические структуры или части их, находящиеся на субмаринном этапе своего развития. Океанические впадины представляют собой артезианские бассейны в начальной стадии зарождения. Помимо подземных вод различного состава и генезиса в глубоких частях многих артезианских бассейнов находятся залежи нефти и газа. Эти части бассейнов выделяются как нефтегазоносные бассейны, следовательно, выделенные ранее нефтегазоносные бассейны в пределах Западно-Карской ступени и Западно-Сибирской низменности могут относится к гидрогеологическим структурам [2].

В качестве объекта исследований выбрана Южная часть Карского моря, включающая в себя северную часть Западно-Сибирской артезианской области, занимающую обширное пространство Западно-Сибирской низменности, распространяясь на шельф Карского моря и острова Ямало-Гыданского мелководья. Карское море представляет окраинный тип морей, на дне которых наблюдается сложное сочетание различных типов гидрогеологических структур и значительное место здесь занимают артезианские бассейны семимаринного типа, имеющие продолжение на суше и шельфах [2]. Проанализированы современные данные о тектоническом строении северной части Баренцево-Карской плиты. Геологическое строение пояса эпиконтинентальных шельфовых бассейнов Арктической геодепрессии позволяет рассматривать их как один из крупнейших природных резервуаров углеводородов, а также позволяет выделять их как самостоятельные гидрогеологические структуры.

Выделение гидрогеологических бассейнов необходимо осуществить в пределах Западно-Карской ступени, севера Западно-Сибирской низменности и частично Обь-Енисейской ступени. Так северную часть Западно-Сибирской низменности можно отнести к самостоятельному Ямало-Гыданскому артезианскому бассейну, поскольку северную часть низменности составляют Ямальская НГО и Гыданская НГО со схожими условиями, что также подтверждается исследованиями Вовка, где Ямальская и Гыданская области рассматриваются как единый Ямало-Гыданский осадочный бассейн [1]. Территорию Западно-Карской и Обь-Енисейской ступеней составляет Южно-Карский артезианский бассейн (включает территории Западно-Карской ПНГО и западную часть Северо-Ямальской ПНГО в составе Западно-Сибирской ступени, а также восточную часть Северо-Ямальской ПНГО и территорию Восточно-Карской ПНГО в составе Обь-Енисейской ступени). При этом Ямало-Гыданский артезианский бассейн является семимаринным, а Южно-Карский – субмаринным, как погруженная часть Восточно-Новоземельского желоба.

Для северной территории Западно-Сибирской артезианской области установлено зональное изменение размещения залежей нефти и газа. Наиболее погруженные части крупных артезианских бассейнов являются зонами преимущественного газонакопления, а регионально приподнятые – зонами нефтенакопления, что подтверждается практикой разведки нефтяных и газовых месторождений артезианских бассейнов [3], а также наличие месторождений нефти, газа и газоконденсата в пределах континентальной части Западно-Сибирской низменности и наличие двух уникальных газовых месторождений на территории Западно-Карской ступени.

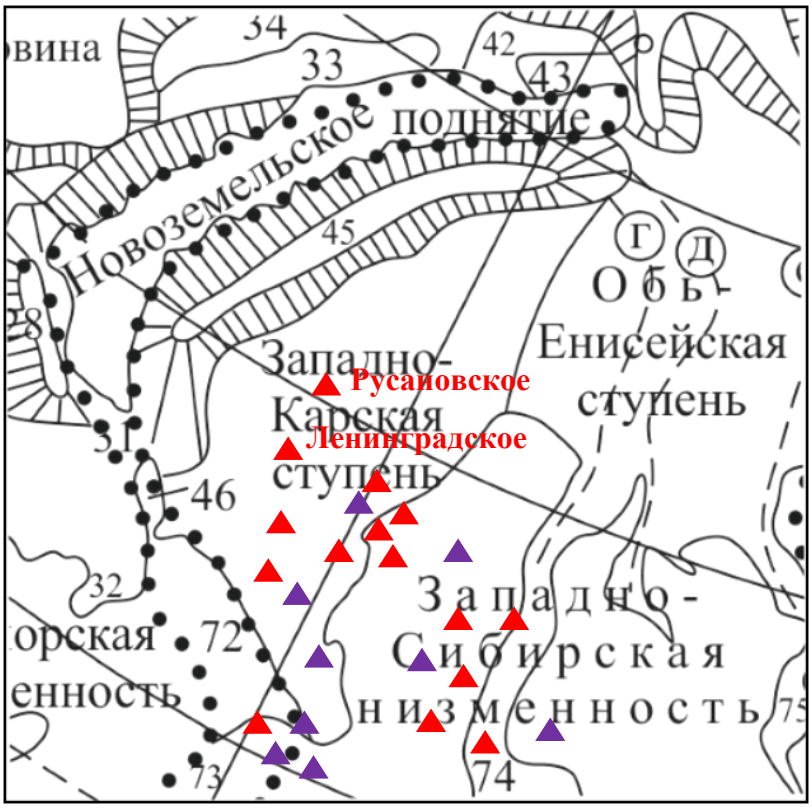


Рис. Фрагмент схемы основных орографических элементов арктической континентальной окраины России и сопредельных территорий с указанными месторождениями углеводородов

Условные обозначения:

Крупные и уникальные месторождения:

- газа - нефти, газа и конденсата

Важнейшей практической задачей, для решения которой могут быть использованы результаты современного гидрогеологического изучения арктического шельфа, являются: региональная оценка перспектив нефтегазоносности, поиски и разведка месторождений нефти и газа. Таким образом, полученные данные по степени сохранности залежей углеводородов позволяют наметить основные площади для постановки геолого-оценочных и поисковых работ на шельфе, применить комплексный подход при проектировании геологоразведочных работ на участках, перспективных на углеводородное сырье (см. рис.).

Литература

1. Вовк В.С. «Прогноз крупных месторождений нефти и газа в Баренцево-Карском регионе России» (Автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора геолого-минералогических наук), М., 2010;
2. Кирюхин В.А. Региональная гидрогеология: учебник для вузов. Санкт-Петербургский горный институт (технический университет). СПб, 2005;
3. Лобковский Л.И. Современные проблемы геотектоники и геодинамики / Л.И. Лобковский, А.М. Никишин, В.Е. Хаин. М.: Научный мир, 2004;
4. Неизвестнов Я.В., Бро Е.Г., Гинсбург Г.Д., Иванова Г.А., Иванов В.Н., Ккасаткин А.Д., Постнов И.С., Соловьев В.А. Типизация морских артезианских бассейнов Арктики по комплексу гидрогеологических показателей нефтегазоносности. Северное морское научно-производственное геолого-геофизическое объединение «СЕВМОРГЕО», Научно-исследовательский институт геологии Арктики, Том I, г. Ленинград, 1977;
5. Толстихин Н.И. О поясах артезианских бассейнов Земли. Докл. ВГО, вып. 14, Л., 1969, с.6-9.;
6. Толстихин Н.И. Пояс артезианских бассейнов Арктики. В сб.: «Мерзлотно-гидротерм. и гидрогеол. исслед. на Востоке СССР». Изд-во «Наука», М., 1967

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СИСТЕМЕ «ВОДА-ПОЧВА» В УСЛОВИЯХ МНОГОЛЕТНЕЙ АЭРОТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Д.А. Воробьёва
Научный руководитель д.г.-м.н. Н.В. Гусева
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Одной из важнейших задач геоэкологии является установление закономерностей накопления и распределения химических элементов, имеющих техногенный генезис, в различных объектах природной среды [3, 9]. Анализ поступления, а главное накопления этих элементов (особенно тяжелых металлов) позволяет оценить качество и экологическое состояние почв, поверхностных и подземных, а также масштаб антропогенного воздействия и степень измененности геосистемы [6, 8, 9].

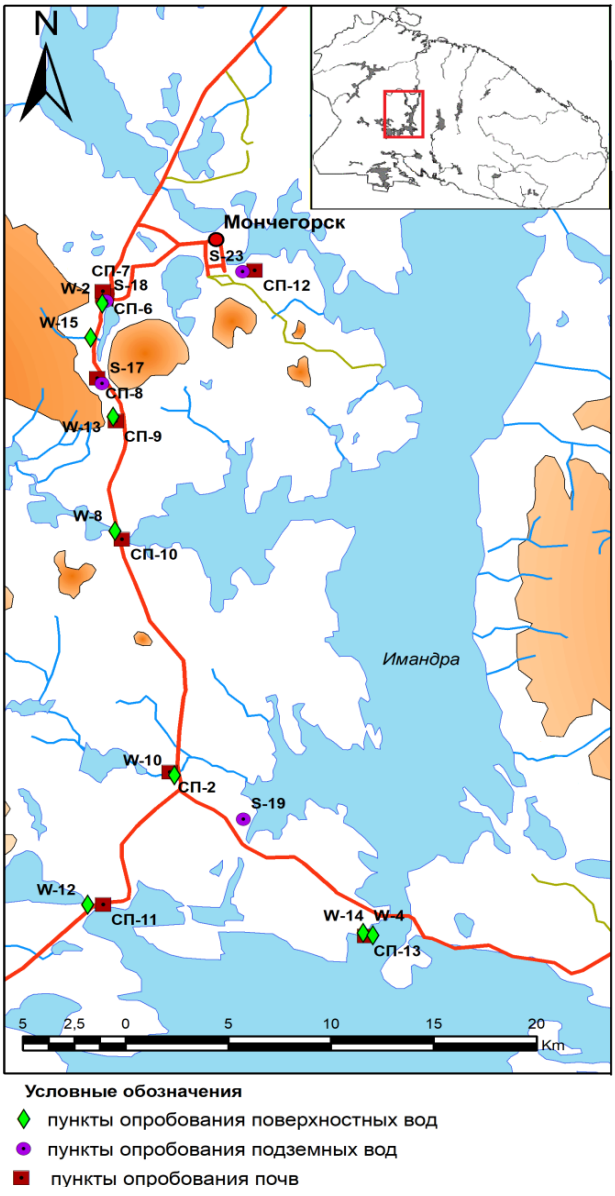


Рис. 1 Карта-схема пунктов гидрохимического и почвенного опробования

Загрязняющие вещества, интенсивно поступающие в окружающую среду в условиях масштабной урбанизации, включаются в биогеохимические процессы и со временем могут нарушать их естественное течение. Так, например, многолетнее воздействие выбросов Кольской горно-металлургической компании (КГМК) (площадка Мончегорск) на территории водосбора озера Имандра привело к деградации лесных ландшафтов вплоть до полного разрушения лесов и образования техногенных пустошей [5]. Поэтому исследование содержания и распределения химических элементов, прежде всего тяжелых металлов, в системе «вода-почва» является актуальным аспектом геоэкологической науки [6, 8].

В основу работы положены материалы полевых исследований в окрестностях комбината «Североникель» (г. Мончегорск, Мурманская область), во время которых проводился отбор проб поверхностных и подземных вод и погоризонтное опробование подзолистых почв (рисунок 1).

Почвенные разрезы закладывались по мере удаления от источника пыле-газовых выбросов: СП-12 (4 км на восток), СП-6 (2 км), СП-8 (4,5 км), СП-9 (7 км), СП-10 (22 км), СП-2 (30 км), СП-13 (32 км), СП-11 (38 км) на юг. Западная часть водосбора озера Имандра находится под влиянием пылегазовых выбросов медно-никелевого комбината и представляет собой холмисто-увалистую равнину с участком техногенной пустоши, верхний слой почвы эродирован (СП-8, СП-9, S-17). Геологическая структура здесь представлена основными и ультраосновными породами, перекрытыми моренными озерно-ледниковыми и флювиогляциальными отложениями.

Анализ химического состава вод изучался методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS). Валовое содержание химических элементов в почве определялось также методом ICP-MS после разложения навески азотной кислотой в микроволновой печи.

В силу особенностей антропогенного влияния никель и медь являются типоморфными элементами в пределах рассмотренного района. Концентрация никеля и меди в природных водах варьируется от 0,02 до 56,93 мкг/дм^3 и от 0,04 до 18,51 мкг/дм^3 соответственно. При этом содержание указанных элементов в подземных водах значительно ниже, чем в поверхностных, лишь в отдельных точках отмечаются относительно высокие концентрации. В роднике (S-18), расположенному в двух километрах на ЗЮЗ от источника пылегазовых выбросов [1], концентрации Cu и Ni составляют 1 мкг/дм^3 и 6,4 мкг/дм^3 соответственно, что на порядок превышают таковые в других родниках. Относительно повышенное содержание никеля отмечается в роднике (S-17) - 3,44 мкг/дм^3, при содержании меди на уровне фона (0,19 мкг/дм^3).

В условиях ландшафта с сохранившимся почвенно-растительным слоем содержание Cu и Ni в поверхностных водах существенно выше, чем в подземных водах, что свидетельствует о защищенности их в этих

условиях от негативного воздействия выбросов медно-никелевого комбината. На территории техногенно-нарушенного ландшафта там, где эродирован почвенно-растительный слой, техногенное влияние прослеживается в состоянии и подземных вод [2, 4, 7].

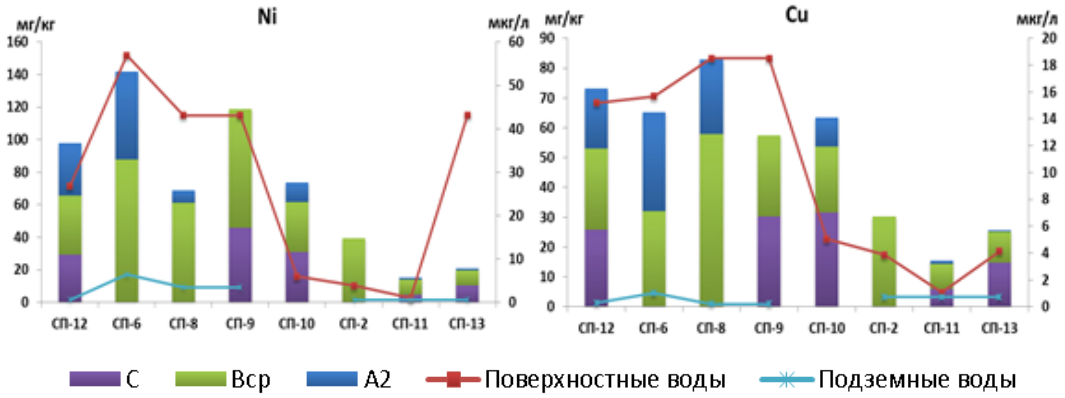


Рис. 2 Содержание никеля и меди в природных водах и различных горизонтах почв

Что касается почв, то для хорошо промытого элювиального (подзолистого A_2) горизонта характерны наиболее низкие содержания рассматриваемых элементов, что закономерно для данного типа почв. Однако для точек в пределах 2- 20 км содержание никеля и меди все же существенно. Так минимальные концентрации этих металлов в горизонте вымывания отмечены в условно фоновой зоне СП-13 (32 км): Ni – 0,97 мг/кг, Cu – 0,38 мг/кг; СП-11 (38 км): Ni – 1,23 мг/кг, Cu – 1,22 мг/кг, тогда как максимумы в точке СП-6: Ni – 53,9 мг/кг, Cu – 33 мг/кг (рисунок 2).

Для иллювиального горизонта вмывания (В) характерно накопление элементов. Здесь минимумы в фоновых точках составляют уже Ni – 9,7, Cu – 10,5 мг/кг для СП-13; и Ni – 9,5, Cu – 8,38 мг/кг СП-11. Максимумы концентраций составляют для никеля 87,8 мг/кг в точке СП-6, для меди 57,8 мг/кг в точке СП-8.

Таким образом, представленные результаты позволяют оценить влияние медно-никелевого комбината на природные среды через загрязненную атмосферу. Так загрязненные атмосферные осадки попадают в поверхностные водные объекты, либо на поверхность земли. При их инфильтрации через почву, большая часть тяжелых металлов сорбируется в разных почвенных горизонтах. Следовательно, почва является защитным буфером на пути проникновения аэротехногенных меди и никеля в подземные воды. Однако, многолетнее аэротехногенное воздействие привело к деградации лесного ландшафта и эрозии почв, что свидетельствует о наличии предела сорбционной способности почвенных горизонтов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-35-90077.

Литература

1. Ананьев В.Н. Родники Мурманской области: справочник. – Мурманск: Книжное изд-во, 2010. – 88 с.
2. Даувальтер В.А., Даувальтер М.В., Салтан Н.В., Семенов Е.Н. Химический состав поверхностных вод в зоне влияния комбината «Североникель» // Геохимия. – 2009. – № 6. – С. 628-646.
3. Дорошкевич С.Г., Чернявский М.К. Содержание и распределение химических элементов в системе " вода-почва-растение" Алгинского гидроминерального комплекса (Западное Забайкалье) // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2018. – № 4. – С. 15-25.
4. Евтюгина З. А. , Копылова Ю. Г. , Гусева Н. В. , Мазурова И. С. , Русинова (Мехович) Т. А. , Воробьёва Д. А. Химический состав природных вод окрестностей озера Имандра (Мурманская область) // Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии Евразии: материалы Всероссийской конференции с международным участием с элементами научной школы. - Томск, 2015 - С. 699-704
5. Евтюгина З. А., Асминг В. Э. Особенности формирования состава инфильтрационных вод в условиях аэротехногенного загрязнения // Вестник МГТУ: труды Мурманского государственного технического университета. - 2013. - Т. 16, № 1. - С. 73-80
6. Климентьев А.И., Поляков Д.Г. Оценка эколого-геохимического состояния поверхностного слоя почв селитебных территорий Оренбургской области // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. - 2013. - № 2. - С. 4.
7. Моисеенко Т.И., Гашкина Н.А. Формирование химического состава вод Мурманской области в условиях функционирования горнорудных и металлургических производств // Арктика: экология и экономика. – 2015. – № 4 (20). – С. 4-13.
8. Сарапулова Г.И., Мунхуу А. Трансформация геосистем в условиях урбанизации. II. Экогеохимические исследования сопряженной системы " почва – вода" // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2013. - № 1 (72). - С. 41-47
9. Ershov V.V., Lukina N.V., Orlova M.A., Zukert N.V. Dynamics of snowmelt water composition in conifer forests exposed to airborne industrial pollution // Russian Journal of Ecology. – 2016. – V. 47. – № 1. – P. 46-52.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГЛЕЕВОГО ПРОЦЕССА В ГЛИНАХ

А.М. Газизова, Л.М. Маннапова
Научный руководитель доцент О.А. Софинская
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия

Целью проведенного нами исследования было выявление некоторых изменений физических и минералогических свойств глин, важных с точки зрения инженерной геологии и геоэкологии. При строительстве в районах длительного затопления и гидроморфных отложений необходимо учитывать особенности биохимических процессов в грунтах, которые могут вызывать деформации сооружений. Обычно рекомендуется заменять биогенные отложения минеральными грунтами или отсыпать их песчано-гравийной смесью. В пределах биогенных отложений зон длительного затопления происходит увеличение содержания общего органического углерода, что накладывает специфику на расчеты несущей способности фундаментов. Одним из путей накопления органического вещества в гидроморфных грунтах является глеевый процесс, который относится к биохимическим восстановительным процессам. Он протекает при участии анаэробных микроорганизмов, в первую очередь - маслянокислых бактерий и железобактерий. Под влиянием оглеения изменяются механические свойства грунтов: уменьшается плотность сложения и увеличивается порозность. Также происходят изменения геохимических характеристик: возрастают обменная и гидролитическая кислотности, емкость катионного обмена – то есть, способность к набуханию; аккумулируются фосфор, кремнекислота; железо, марганец и алюминий образуют органоминеральные комплексы с повышенной миграционной способностью. В условиях устойчивого оглеения процессам восстановления подвергаются нитраты, сульфаты, затем окисные соединения железа и марганца. При этом нитратные соединения азота исчезают полностью, а сера восстанавливается до H2S и FeS. Особенно активизируются процессы миграции под влиянием временного переувлажнения и поверхностного сезонного оглеения при нисходящих токах воды, когда происходит чередование восстановительной и окислительной обстановки. В этих условиях соединения железа могут находиться то в окисной, то в закисной форме, а промежуточной стадией между ними является $Fe(HCO_3)_2$, которое легко окисляется до гидроокиси железа: $4Fe(HCO_3)_2 + O_2 + 2H_2O = 4Fe(OH)_3 + 8CO_2$. Кроме того, накапливаются труднорастворимые фосфаты окиси железа. Изменение минералогического состава грунтов в процессе оглеения проявляется в метаморфизме, разрушении и ресинтезе первичных и вторичных минералов. В частности, отмечается образование слабо устойчивых к окислению вивианита [$Fe_3(PO_4)_2$ x $8H_2O$] и сидерита ($FeCO_3$) [2].

В качестве объектов исследования мы выбрали бентонит Биклянского месторождения Республики Татарстан и аллювиальные отложения выхода родника в Республике Карелия (с. Кончезеро). Выбор объектов был продиктован задачей сравнить протекание глеевого процесса в активной фазе (карельский аллювий) с его искусственно возобновленным аналогом в гидроморфной породе, прошедшей диагенетические изменения (татарстанский бентонит). Бентонит Биклянского месторождения был сформирован на южном склоне Северо-Татарского свода в период регрессивной стадии развития акчагыльского моря. В составе глин Биклянского месторождения содержится монтмориллонит (60-70%), гидрослюды (9-17%) и каолинит (7-30%) [1]. Территория отбора аллювиальных отложений в Карелии покрыта позднеледниковыми ленточными глинами с содержанием 30–40 % пылеватых частиц и 10–20 % ила [3]. Пылеватые частицы состоят главным образом из кварца (40–50 %) и мусковита (30– 40 %), присутствуют полевой шпат (10 %) и другие минералы; илистые частицы состоят на 60 % из каолинита и на 25 % из гидрослюд, присутствуют биотит, кварц, в незначительных количествах другие минералы; четвертичные отложения имеют мощность до 150 м; часто на поверхность выходят коренные протерозойские породы: известняки, песчаники, глинистые сланцы, граниты, диабазы, кварциты, мрамор и др. [3]. В связи с высоким уровнем грунтовых вод, на этих отложениях развито грунтовое и поверхностное оглеение [3].

Постановка экспериментов и методы исследований. Глину готовили просеиванием через 0,25 мм, после чего ее набивали в сосуды слоем 3 см и диаметром 1 см, дно которых было перфорировано и покрыто латунной сеткой. Набивку производили с утрамбовыванием до примерно одинаковых массы и объема грунта в каждом сосуде. В образцах создавали уровни увлажнения: полное влагонасыщение и капиллярная влажность. В части образцов подавлялась аборигенная микрофлора с использованием антисептика широкого спектра действия (малахитовый зеленый). Для ускорения глеевого процесса проводилось внесение дополнительного органического вещества в виде питательной среды, содержащей сообщество микроорганизмов – литобионтов и коммерческий компостирующий препарат на основе аэробных и анаэробных гетеротрофов (Bacillus, Streptomyces, Lactobacillus), способных к интенсивной продукции вязких биополимеров и высвобождению фосфора и калия из нерастворимых органических соединений. Питательная среда вносилась из расчета создания весовой концентрации 1%. Каждый вариант эксперимента был исполнен в 5 повторностях. Продолжительность экспериментов составила 100 дней. В течение опыта измеряли скорость фильтрации через полностью влагонасыщенные образцы и электропроводность фильтрата. До и после опыта проводились измерения полной и капиллярной влагоемкостей, количества общего органического углерода, минералогического состава, определение ионного состава фильтрата, деформационных характеристик глин. Коэффициент фильтрации глинистых грунтов определяли после создания плотности набивки грунта в сосуды около 1,2 г/см^3 и перепаде напора 0,5 м, градиенте напора 15,5, с пропуском воды сверху вниз, при предварительном полном насыщении образца грунта дистиллированной водой. Полная влагоемкость - максимальное количество воды, заключенное в породе при полном насыщении ее водой - определялась гравиметрически после высушивания полностью влагонасыщенного образца в сушильном шкафу при температуре 105 °С до постоянного веса. Далее вычисляли влажность, равную искомому значению полной влагоемкости. Капиллярная влагоемкость определялась аналогично полной, но при насыщении водой снизу через капиллярный контакт до постоянного веса. Были построены кривые зависимости потери массы образцами глины по значениям при температурах 105, 180, 250, 600 и 1000℃ (ГОСТ 21216-2014 Сырье глинистое. Методы испытаний; ГОСТ 23740-2016 Грунты. Методы определения

содержания органических веществ). Эти кривые характеризуют суммарные массы содержащихся в глинах органических веществ, адсорбированной влаги и воды кристаллогидратов. Содержание органического вещества определялось по методу Тюрина (ГОСТ 26213-91 Почвы. Методы определения органического вещества), основанному на окислении органического вещества грунта хромовой смесью по сравнению с окислением эталонного вещества (соли Мора). Электрическая проводимость фильтратов измерялась кондуктометрическим методом зависит в основном от концентрации растворенных минеральных солей и температуры. По значениям электропроводимости невозможно отличить один ион от другого, но можно приближенно судить о минерализации воды в целом. Определение ионного состава фильтратов проводилась на хроматографе Dionex ICS 1600. Определение влажности нижнего предела пластичности происходило методом раскатывания в шнур, а верхнего - методом балансирного конуса (ГОСТ 21216-2014 Сырье глинистое. Методы испытаний). Построение кривых деформации глин проводилось с помощью комплекса АСИС 3.2.

Результаты. Количество органического углерода составило в исходном бентоните 0,9 % к весу, в аллювии – 3,4 % к весу. После опыта содержание органики снизилось очень незначительно. В обеих глинах водопроводимость образцов падала с течением времени. В бентоните с антисептической обработкой она упала в среднем в 4 раза, с микробным заражением – в 9 раз, в лишенном органики варианте с заражением – не упала; в родниковом аллювии с антисептической обработкой – не упала, с микробным заражением – упала в 2,5 раза, со слабым микробным заражением – в 2 раза. Электропроводность фильтратов в бентоните, лишенном органики, с заражением, упала в 24 раза, в других вариантах практически не изменилась; в родниковом аллювии с антисептической обработкой – упала в 3 раза, с микробным заражением – упала в 4,5 раза, со слабым микробным заражением – в 2,5 раза. Основное падение электропроводности происходило в течение первых 3 недель в бентоните и первых 2 месяцев в родниковом аллювии. Полная влагоемкость бентонита после опыта существенно снизилась, за исключением варианта с удалением органики, капиллярная влагоемкость незначительно снизилась в варианте с заражением. В родниковом аллювии полная и капиллярная влагоемкости были практически одинаковыми и в течение опыта не изменились. Изменение минералогического состава на рентгенограммах коснулось, в первую очередь, снятия маскирующего действия органики. Ионный состав фильтрата в бентоните изменился так, что появились нитриты, аммоний и фтор, которых исходно не было, содержание остальных ионов упало – особенно, нитратов (почти в 2000 раз), что говорит о развитии восстановительных условий. В сотни раз упало содержание сульфатов и магния, в десятки – хлоридов, кальция, натрия и брома, в разы – калия. В то же время микробное заражение по сравнению с антисептическим вариантом привело к существенно меньшему (примерно в 100 раз) вымыванию в фильтрат нитритов и нитратов – возможно, в связи с природой антисептика, содержащего соединения азота. Сульфаты и ионы аммония в присутствии заражения так же вымывались слабее, в том время, как вымывание катионов и фтора усилилось. Микробное заражение родникового аллювия сместило pH от 7,3 до 6,7, усилив вымывание из главных ионов: хлора, кальция, натрия и калия, а также фтора и фосфора. В фильтрате антисептически обработанного варианта оказалось больше ионов магния, и соединений азота, так же, как в опыте с бентонитом. Определение числа пластичности показало, что бентонит относится к глинам, а аллювий – к суглинкам. После опыта пластичность глин незначительно снижалась, а устойчивость к вертикальной нагрузке росла. Полученные данные показывают, что деятельность микроорганизмов – литобионтов, стимулированных органическим веществом, способствовала снижению водопроводимости исследованных грунтов, снижала влагоемкость и вымывание сульфатов в бентоните. В то же время она усиливала вынос катионов в фильтрат в обоих грунтах. В связи с вымыванием катионов, следует ожидать изменений минералогического состава, но исследования этого вопроса будут продолжены.

Авторы выражают благодарность сотрудникам кафедры общей геологии и гидрогеологии КФУ Галиевой А.Р. и Усманову Р.М. за помощь в проведении испытаний.

Литература

1. Кирсанов Н.В. Бентонитовые и бентонитоподобные глины Поволжья. Известия КФАН СССР. Серия геол. наук. Вып. 1. Казань. 1961. С. 119-141.
2. Максимович Н.Г., Хмурчик В.Т. Биотехнологии в инженерной геологии // Инженерная Геология. 3.2014. С.18-26.
3. Федорец Н. Г., Бахмет О. Н. Особенности формирования почв и почвенного покрова карело-кольского региона / Труды Карельского научного центра РАН № 12. 2016. С. 39–51. DOI: 10.17076/eco358

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ГРУНТОВ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ЕНИСЕЙСКОГО КРЯЖА

Н.В. Данилова
Научный руководитель доцент В.В. Крамаренко
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Считается, что строительство на территории с преобладанием техногенных грунтов требует дополнительных исследований, денежно более затратно и не имеет чёткого перечня указаний для составления технического задания. Действительно, нет согласованной методики по исследованию и изучению физико-механических свойств техногенных грунтов, что затрудняет процесс получения данных и затрачивает временной ресурс.

Так как строительство на техногенных грунтах широко развивается на территориях месторождений полезных ископаемых, целью данной работы стала систематизация их методик исследования, а примером ее применения для работ с техногенными грунтами стали пробы отвалов территории Ведугинского золоторудного месторождения Красноярского края.

Для получения результатов поставленной задачи необходимо было составить программу исследований на основе анализа методик, применяемых при определении физико-механических характеристик техногенных грунтов, а также выявить закономерность между характеристиками, из чего следует непосредственная систематизация методов, применимая к рассматриваемой территории.

Для Ведугинского месторождения, которое находится в Северо-Енисейском районе Енисейского кряжа, присущ сложный рельеф, а также континентальный климат, что способствует развитию кор выветривания. Регулярные работы, проводимые на месторождении, также предполагают перемещенный и насыпной грунт. Из описания территории можно предположить, что данная площадка склонна к приобретению и распространению техногенного грунта, на котором в дальнейшем регулярно проводятся работы: строительство, добыча, реконструкция.

На практике при использовании техногенных грунтов, как основание фундаментов зданий и сооружений, пытаются избежать их эксплуатацию из-за крайней неоднородности свойств. Под неоднородностью свойств подразумевается неравномерная сжимаемость, неоднородный состав, долгий процесс самоуплотнения, высокая просадочность, попадание линз льда, высокая засоленность, низкая прочность.

Однако изученность техногенных грунтов в настоящее время недостаточна, что обусловлено трудностью, значительными объёмами и продолжительностью исследований, а также существенной опасностью (риском) строительства в столь сложных, трудно прогнозируемых условиях [2].

Основной проблемой при строительстве на техногенном основании является оценка его деформируемости и прогноз осадки. Для улучшения деформационных свойств грунта в практике строительства применяется уплотнение грунтов. Необходимость уплотнения грунта вызвана его разрыхлением. В результате разрыхления происходит ухудшение свойств грунта, повышается его сжимаемость под нагрузкой, водопроницаемость и влагоемкость [1].

Систематизация данных позволила составить и применить общую программу исследования техногенных грунтов, для проб, которые были отобраны на Ведугинском месторождении полезных ископаемых. По предварительному заключению техногенные грунты представлены суглинками, полученными после переработки сланцев (табл. 1).

Таблица

Систематизация методов исследования физико-механических свойств

Грунты	Показатель	Метод определения	Область применения	Ссылка на норматив
Скальные				
	Природная влажность	Высушивание до постоянной массы	Все грунты	ГОСТ 5180
	Плотность	Расчетный/пикнометрический с водой	Все грунты, кроме засоленных и набухающих	ГОСТ 5180
	Коэффициент выветрелости	Полочный барабан	Скальные и крупнообломочные грунты	ГОСТ 31436
	Предел прочности грунта	Одноосное сжатие	Скальные грунты/полускальные грунты	ГОСТ 21153.2
	Предел прочности грунта	Определение прочностных характеристик по трещине	Скальные грунты/полускальные грунты	ASTM D5607-16

Продолжение таблицы

Дисперсные, крупнообломочные				
	Гранулометрический состав	Ситовой без промывки водой/ситовой с промывкой водой	Пески с крупностью зерен от 10 до 0,1 мм	ГОСТ 12536
	Природная влажность	Высушивание до постоянной массы	Все грунты	ГОСТ 5180
	Плотность	Взвешивание в воде парафинированных образцов	Глинистые немерзлые грунты, склонные к крошению или трудно поддающиеся вырезке	ГОСТ 5180
	Плотность частиц грунта	Пикнометрический с водой	Все грунты, кроме засоленных и набухающих	ГОСТ 5180
	Влажность границы текучести	Пенетрация конусом	Глинистые грунты	ГОСТ 5180
	Влажность границы раскатывания	Раскатывание в жгут	Глинистые грунты	ГОСТ 5180
	Коэффициент сжимаемости; модуль деформации	Компрессионное сжатие	Все дисперсные грунты	ГОСТ 12248
	Угол внутреннего трения; удельное сцепление	Консолидированно-недренированное испытание при трехосном сжатии	Все дисперсные грунты	ГОСТ 12248

По заключению работы были систематизированы методики и составлена программа исследований физико-механических свойств техногенных грунтов, составлен алгоритм работы с техногенными грунтами и перечислены методы, проведение которых необходимо на территориях месторождений полезных ископаемых.

Результаты работы, полученные в виде таблицы, можно применять для территорий со схожими параметрами и характеристиками, которые имеют в своём составе техногенные грунты, сложенные скальными и крупнообломочными грунтами. Область распространения аналогичных грунтов – это преимущественно месторождения полезных ископаемых, а также геотехнические сооружения.

Литература

1. Пономарев А.Б., Калошина С.В., Салимгариева Н.И. Влияние процесса подтопления на физико-механические свойства грунтов //Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2013. – № 1. –С. 67–70.
2. Сазонова С.А., Пономарев А.Б. О необходимости комплексного изучения свойств техногенных грунтов и использования их в качестве оснований зданий // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2013. – № 2. – С. 98–106.
3. ASTM D5607-16 «Standard Test Method for Performing Laboratory Direct Shear Strength Tests of Rock Specimens Under Constant Normal Force»
4. ГОСТ 21153.2-84 Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном сжатии (с Изменениями N 1, 2,)
5. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости
6. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик
7. ГОСТ 31436-2011 Породы горные скальные для производства щебня для строительных работ. Технические требования и методы испытаний
8. ГОСТ 12536-2014 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава
9. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости

ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА И ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ ПОРОД СЕЗОННОТАЛОГО СЛОЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЗОНЫ ГОРОДА НОРИЛЬСК

Р. Ф. Джолдасова
Научный руководитель профессор Л.А. Строкова
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Актуальность проблемы. На территории крайнего Севера любое изменение в природной среде влечет за собой различные. В условиях Крайнего Севера различные изменения инженерно-геокриологические процессы, в результате которых территория подвергается геологическим и геоморфологическим преобразованиям. Для более точно прогнозирования развития данных геокриологических процессов служит основой для создания различных методов изучения мерзлотных процессов с целью обеспечения не только охраны, но и безопасности зданий и сооружений на данных территориях. Одним из главных пунктов прогнозирования развития процессов является изучение физических характеристик сезонно-талого слоя, в котором мерзлотные процессы проявляются больше всего [4].

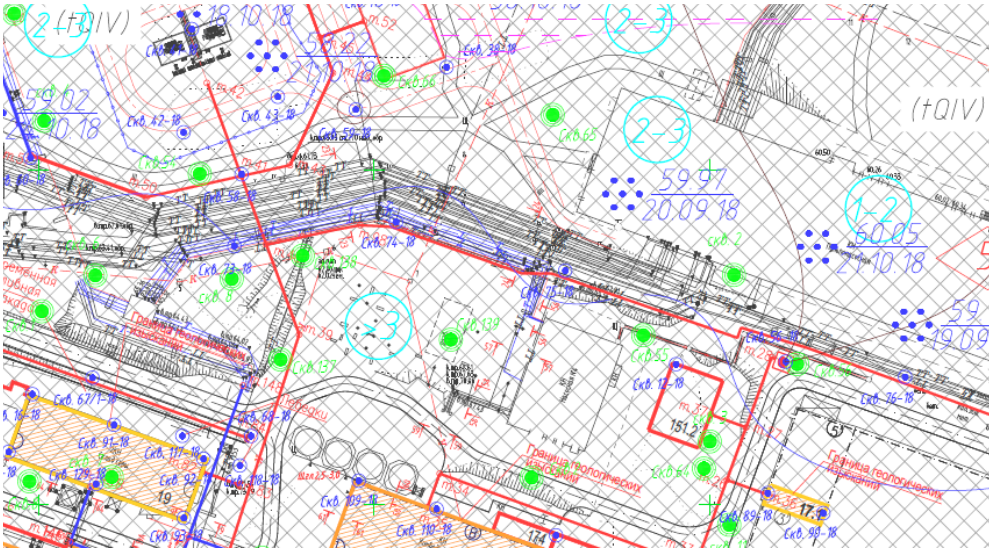
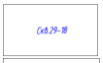
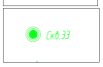


Рис. Фрагмент карты инженерно-геологических условий производственной площадки города Норильск

Условные обозначения:



- Скважина и ее номер и глубина, м



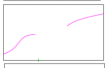
- Архивная скважина, ее номер и глубина, м

- насыпной грунт, представленный щебенистым грунтом с прослойками и линзами дресвяного грунта и суглинка, полутвердого, с супесчаным пластичным заполнителем, суглинистым полутвердым и песчаным влажным до 30%. Грунт малой и средней степени водонасыщения.

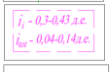
-Подземные воды, глубина залегания, м

-Участок распространения многолетнемерзлых пород с температурой от 0 до -1 градуса

-Участок распространения многолетнемерзлых пород с температурой от -1 до -2 градуса

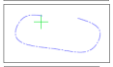


-Контур развития многолетнемерзлых пород



-Значения объемной суммарной льдистости, льдистость за счет видимых ледяных включений

-Участок с развитием процесса подтопления



-Контур развития процесса подтопления

-Сейсмичность территории, баллов

Одной из важных характеристик сезонно талого слоя является его мощность сезонно-талого слоя, которая от характеризующих особенностей, структурных и текстурных признаков и состава, но и от естественной влажности, засоленности и нахождение участка в геоморфологическом строении местности. В различные года данная характеристика меняется. На равнинных участках, с большим накоплением водорастворимых соединений, за счет коммунально-бытовых и промышленных стоков, мощность слоя сезонно оттаивания может увеличиваться и образовывать незамерзающие таликовые зоны, насыщенные водами с высокой минерализацией-криопэгами [3].

Еще одной из главных характеристик сезонно-талого слоя химико-минеральный состав твёрдых, жидких и газовых компонентов, в том числе расположение и распределение в разрезе частиц по размеру, которое определяет не только пористость грунтов но и их водопроницаемость, которая влияет на влажность грунта в данном слое.

Сплошное нарушение или повреждение почвенно-растительного слоя и режима передвижения влажности в почвах, вплоть до подтопления участков находящихся ниже общего уровня рельефа, повышение температуры в почвах, за счет промышленной деятельности человека, ряд различных по размеру источников коммунально-бытовых и производственных сточных вод, выбросов в атмосферу загрязняющих веществ, как и в случае с изучаемой территорией города Норильск, на которой расположено промышленное предприятие - горно-металлургическая компания «Норильский никель», добывающая и перерабатывающая медно-никелевые руды с высокими содержаниями платиноидов, редких и рассеянных элементов, ведут к росту глубины и влажности сезонно-талого слоя и концентрации в нем вредных веществ и засолению вод находящимся в этом слое (надмерзлотные).

Увеличение мощности сезонно-талого слоя может привести не только к образованию, но и к последующему образованию мощного слоя талых грунт, называемых таликом, а в нашем случае техногенному, который может привести к ореолу оттаивания вокруг тепловыделяющим зданием или сооружением, называемых чашей оттаиванием, когда глубина сезонного промерзания уменьшается и не взаимодействует со всем слоем.

Данное нарушение природного равноевесия, из-за увеличени глубины сезонного протаивания, приводит к возобновлению криогенных процессов, включая наиболее разрушительные, в нашем случае, при близком к поверхности залегании подземных льдов, увеличение мощности сезонно-талого слоя привело к оживлению термокарста.

На территории производственной зоны города Норильска нормативная глубина сезонного оттаивания для глинистых грунтов составляет 1,5-2,0 м, а для крупнообломочных грунтов – до 3,0 м, а на исследуемом участке нормативная глубина сезонного промерзания составляет для крупнообломочных грунтов – 3,9-4,2 м, для глинистых грунтов 2,6-2,8 м [1].

В пределах всей изучаемой площадки в слое сезонного оттаивания-промерзания залегают грунты, представленные насыпными щебенистыми и дресвяными грунтами, с супесчаным пластичным, суглинистым полутвердым и песчаным влажным заполнителем до 30%. Грунт малой и средней степени водонасыщения. Залегают насыпные грунты до глубины 3,0-5,0 м, мощностью 4,4 м (рис.) [2].

При промерзании слоя сезонного оттаивания осенью на некоторых территориях можно отметить пучение за счет замерзания грунтовой влаги без подтока извне (система закрытого типа). Высота его не превышает 100 мм. Из-за малых величин и равномерности пучение приводит к слабым деформациям структуры напочвенного растительного покрова. Величина пучения слоя сезонного промерзания больше пучения сезонно талого слоя, так как сезоннопромерзающий слой является открытой системой и его промерзание сопровождается активной миграцией влаги.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что на исследуемой площадке, которая находится на застроенной территории, мощность сезонно талого слоя увеличилась за счет преобладания крупнообломочных грунтов в своем составе, высокой влажностью и вскрытием почвенно-растительного слоя, что привело к образованию талика, по причине которого начались различные криогенные процессы и уменьшению устойчивости зданий и сооружений.

Литература

1. ГОСТ 24847-2017 «Грунты. Методы определения глубины сезонного промерзания»;
2. ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация»
3. Мельников П. И., Нестор И. Т. Общее мерзлотоведение. – " Наука," Сибирское отделение, 1974.
4. Хабибуллин И. Л., Солдаткин М. В. Динамика промерзания сезонного-талого слоя криолитозоны с учетом наличия снежного покрова // Вестник Башкирского университета, – 2012, – Т. 17. – №2. – С. 843-846.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВОЙСТВ ГРУНТОВ ПО ДАННЫМ ПЕРВИЧНОЙ И ВТОРИЧНОЙ ВЕТВЕЙ НАГРУЖЕНИЯ ПРИ КОМПРЕССИОННОМ И ШТАМПОВОМ ИСПЫТАНИЯХ

Н.А. Зарипова

Научный руководитель профессор Л.А. Строкова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

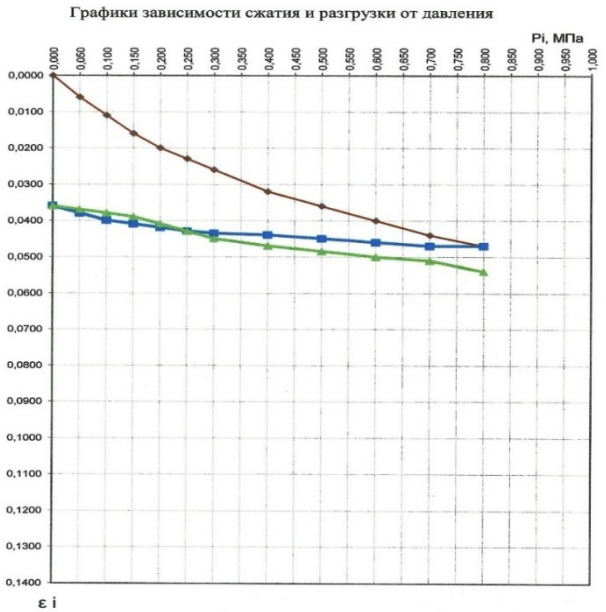
Современные тенденции развития и усложнения разработки уникальных проектов зданий и сооружений для промышленного и гражданского строительства, приводят к необходимости выполнения расширенного комплекса инженерно-геологических исследований. Уникальные здания и сооружения, а также сооружения с высокими нагрузками на фундамент и, соответственно, с большей сжимаемой толщей грунтов основания – как известно, именуются и классифицируются согласно нормативной литературе, как здания и сооружения повышенного (первого) уровня ответственности. Часто, для проектирования требуются дополнительные исследования грунта, проведение расширенного комплекса лабораторных и полевых работ (некоторые из них: трехосное сжатие, испытания грунтов на вибростабилометрах, шариковым штампом, повторная консолидация грунтов, исследования свойств в переуплотненном состоянии для оценки и прогнозирования несущей способности грунтов и д.р.)

В данной статье автор освещает результаты анализа модулей деформации грунта, полученных по следующей схеме: первичное нагружение – разгрузка - вторичное нагружение (компрессионные и штамповые испытания), а также сравнивает полученные модули деформации, расчетные коэффициенты сжимаемости m0 и повышающие коэффициенты moed. Анализ данных проведен благодаря материалам компаний ООО «Сибгипротранс» и ООО «ГЕОСТРУКТУРА».

Испытания выполнены для следующих грунтов:

1. Суглинки мягкопластичные и полутвердые (prII-III, J2-3)
2. Супеси твердые и пластичные (P)
3. Глины твердые (J2-3)
4. Насыпной песок мелкий с вкл. щебня 30-40% (уплотненная, слежавшаяся насыпь), tIV
5. Насыпной грунт: песчано-щебенистое основание (уплотненная неслежавшаяся насыпь), tIV.

Для глинистых грунтов, по специальному заданию, для определения модуля деформации по ветви повторного нагружения проведена первичная нагрузка, далее разгрузка образца грунта, а затем повторное нагружение. Последняя ступень разгрузки и начало повторного нагружения составляли 0,025 МПа и 0,80 МПа. Повторное нагружение проведено в последовательности, аналогичной последовательности первого нагружения (рис.1,2). Лабораторный комплекс выполнен для 355 монолитов.

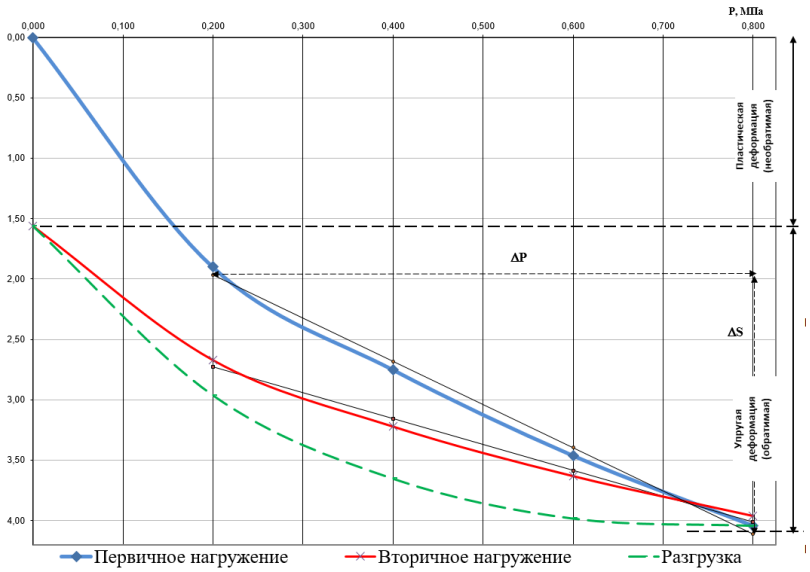


Результаты испытаний

Ступень давления.	Относительное сжатие, дол.ед. ε_i		
P_i. Мпа	нагрузка	разгрузка	2- ая нагрузка
0,000	0,0000	0,0360	0,0360
0,050	0,0060	0,0380	0,0370
0,100	0,0110	0,0400	0,0380
0,150	0,0160	0,0410	0,0390
0,200	0,0200	0,0420	0,0410
0,250	0,0230	0,0430	0,0430
0,300	0,0260	0,0435	0,0450
0,400	0,0320	0,0440	0,0470
0,500	0,0360	0,0450	0,0485
0,600	0,0400	0,0460	0,0500
0,700	0,0440	0,0470	0,0510
0,800	0,0470	0,0470	0,0540
Модуль деформ. $E_{0,1-0,2}$, Мпа	6,7		20,0
β_1 =	0,60		

Рис.1,2. Пример паспорта по определению сжимаемости грунта с нагрузкой на приборе КПР

По аналогичному принципу проведены испытания грунтов вертикальной вдавливающей нагрузкой (штампами) для насыпных песчаных и крупнообломочных грунтов (площадь штампов 1000 и 5000 см^2 нагрузки (от 0,1 МПа до 0,80 МПа). Модуль деформации также рассмотрен при нагрузке 0,2-0,1 Мпа (Рис.3,4).



Данные испытания

Удельная нагрузка, МПа	Осадка штампа по ступеням, мм		Осадка за ступень, мм
	от	до	
Первичное нагружение			
0,000	0,00	0,00	0,00
0,200	0,00	1,90	0,00
0,400	1,90	2,75	0,85
0,600	2,75	3,46	0,71
0,800	3,46	4,04	0,58
Разгрузка			
0,600	4,04	3,98	-0,06
0,400	3,98	3,65	-0,33
0,200	3,65	2,96	-0,69
0,000	2,96	1,56	-1,40
Вторичное нагружение			
0,200	1,56	2,67	1,11
0,400	2,67	3,22	0,55
0,600	3,22	3,63	0,41
0,800	3,63	3,96	0,33

Рис. 3,4 Пример паспорта испытания грунтов плоским штампом F=5000 см²

Массив данных, полученный по результатам обработки материалов, сведен в итоговую таблицу.

Таблица

Модули деформаций Ev1, Ev2, расчетные коэффициенты сжимаемости m_0 и повышающие коэффициенты E1/E2 (moed)

Название грунта	E1, МПа	E2,МПа	$m1_0$, д.ед	$m2_0$, д.ед	$m1_0/m2_0$, д.ед	E2/E1,moed д.ед
Суглинки мягкопластичные, prII-III	4,0	10,4	0,031	0,010	3,1	2,6
Суглинки полутвердые, J_{2-3}	10,8	19,4	0,010	0,005	2,0	1,8
Супеси твердые, с включениями дресвы до Р	11,3	37,1	0,010	0,003	3,3	3,3
Супеси пластичные, Р	9,8	23,6	0,012	0,005	2,4	2,4
Глины твердые, J_{2-3}	11,4	22,8	0,005	0,002	2,5	2,0
Насыпной песок мелкий с вкл. щебня 30-40% (уплотненная, слежавшаяся насыпь), tIV	182,6	266,0	-	-	-	1,5
Насыпной грунт: песчано-щебенистое основание (уплотненная неслежавшаяся насыпь), tIV	61,8	130,2	-	-	-	2,1

В результате проведенного анализа, установлена разница между модулями деформации по ветвям первичного и вторичного нагружения, а также разница коэффициентов сжимаемости.

Разница превышений Ev1 и Ev2 составили от 1,5 до 3,3 д.е, тогда как коэффициенты сжимаемости при увеличении нагрузок уменьшаются от 2,0 до 3,3 раз.

Из вышеприведенных данных можно сделать следующие выводы:

1) Модули деформаций по вторичной ветви нагружения увеличиваются в среднем на величину от 15% до 33%, в зависимости от вида грунта и степени уплотнения;

2) Коэффициенты сжимаемости уменьшаются на величину от 24% до 33%, что подтверждает обратно пропорциональную зависимость модуля деформации и сжимаемости грунта;

3) Возможно, повышающие коэффициенты, уместно применять для единых видов грунтов, при наличии полевых и лабораторных испытаний, и условии вывода переходных коэффициентов для интерпретации вторичных нагрузок по результатам, штампоопытов и лабораторных испытаний, для полного анализа характеристик, при отсутствии какого - либо одного из 4-х этапов испытаний. Данный вывод нуждается в доработке и дальнейшем анализе, сборе данных по различным видам грунтов, но не исключает дальнейшее его применение в конкретных случаях.

Литература

1. ГОСТ 12248-2010 Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. 2010 г.
2. Гост 20276-2012 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости. 2012 г.
3. Технический отчет по инженерно-геологическим и геотехническим изысканиям Участок км 573 – км 630 (республика Чувашия), ОАО «Сибгипротранс», 2015-2018г.г
4. «Контейнерная площадка для переработки 40-футовых контейнеров АКП Клещиха ПАО «ТрансКонтейнер» на Западно-Сибирской железной дороге», ООО «ГЕОСТРУКТУРА», 2019 г.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА КАЗАНСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В СВЯЗИ С ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ СИСТЕМ ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ

В.В. Иванов, М.Г. Алиев
Научный руководитель доцент К.И. Кузеванов
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Казанское нефтегазоконденсатное месторождение находится в 325 км к северо-западу от Томска на территории Парабельского района. Месторождение открыто в 1967 г. Продуктивными являются терригенные отложения юрского возраста. В геологическом строении Казанского месторождения принимают участие породы палеозойского кристаллического фундамента и мезозойско-кайнозойского осадочного чехла, вскрытые на глубину порядка 2800 м до пород палеозойского фундамента. Осадочный чехол включает отложения юрского, мелового, палеогенового, неогенового и четвертичного возрастов и сложен песчаниками, алевритами, алевролитами, песками и глинами в разных количественных соотношениях.

Согласно тектонической карте центральной части Западно-Сибирской плиты участок Казанского месторождения расположен в пределах положительной структуры первого порядка – Казанского выступа на северо-западном его окончании. К северо-западу от структуры расположена Табаганская мегаседловина, к северу – Парбигский мегапрогиб, к югу – Пограничный мегапрогиб.

Продуктивными являются терригенные отложения юрского возраста. Нефть залегает на глубине более 2 км (горизонт $Ю_1^1$).

В гидрогеологическом отношении район работ находится в юго-восточной части Западно-Сибирского артезианского бассейна. В разрезе выделяется два гидрогеологических этажа разделенных мощной преимущественно глинистой толщей турон-нижнеолигоценового возраста. Первый (верхний) гидрогеологический этаж размещается в зоне свободного (активного) водообмена. Он наполнен пресными подземными водами различных типов, с преобладанием в химическом составе гидрокарбонатной анионной группы. Второй гидрогеологический этаж отличается резкой сменой гидрогеохимической обстановки, он находится в зоне затрудненного и застойного водообмена, отмечается значительное повышение минерализации, преимущественно хлоридный состав подземных вод. Для вод нижнего гидрогеологического этажа характерна нормальная вертикальная гидрогеохимическая зональность

В соответствии с геолого-гидрогеологическими условиями территории выделяются следующие гидрогеологические подразделения: водоносный нижнеолигоцен-четвертичный комплекс, вдоупорный локально водоносный турон-нижнеолигоценовый комплекс верхнемелового возраста, апт-альб-сеноманский водоносный комплекс нижне-верхнемеловых отложений покурской сватиты, неокомский водоносный комплекс нижнемеловых отложений, юрский водоносный комплекс.

С точки зрения использования подземных вод в качестве поддержания пластового давления и повышения нефтеотдачи нефтяных пластов наиболее актуальным является апт-альб-сеноманский водоносный комплекс, который имеет повсеместный характер распространения на территории Западной Сибири и достаточно хорошо изучен [1]. Возможность использования его подземных вод в качестве источника для обеспечения эффективной работы систем поддержания пластового давления многократно доказана на практике [2].

Общая мощность отложений покурской свиты на исследуемой площади изменяется от 864,7 до 914,8 м, составляя в среднем 878,2 м. Общая мощность отложений увеличивается в западном, северо-западном направлениях. Эффективная мощность отложений составляет 213,2 – 442,4 м при среднем значении 365,1 м. Песчанистость разреза составляет в среднем 40 %.

Результаты выполненного обобщения данных по гидрогеологическим условиям Казанского нефтегазоконденсатного месторождения свидетельствуют о том, что они являются сложными. В разрезе присутствуют как пресные воды, которые могут использоваться для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, так и мощные толщи высокоминерализованных вод, Водовмещающие отложения обладают неоднородными фильтрационными свойствами в плане, что осложняет подсчет запасов подземных вод при использовании гидродинамического метода.

Нами выполнена схематизация гидрогеологических условий и разработана численная модель водозабора технических подземных вод для, применяемых в системе поддержания пластового давления Казанского нефтегазоконденсатного месторождения. Применение численного моделирования показало, очевидные преимущества цифровых технологий для прогнозных расчетов систем взаимодействующих скважин, включая водозаборы на соседних месторождениях. Подтверждена относительная простота оценки взаимного влияния водозаборных участков, исключающая необходимость использования принципа суперпозиции для расчёта систем взаимодействующих скважин аналитическими методами. Простыми приемами реализуется возможность учёта снижения производительности водозаборных скважин, обеспечивающих работу систем поддержания пластового давления при растущей во времени степени обводненности нефтяного месторождения. Стандартными средствами задания начальных условий на модели воспроизводится пространственная неоднородность фильтрационных свойств водовмещающих пород.

Вместе с тем, выявлены очевидные недостатки применения компьютерных технологий. Это прежде всего крайне острый дефицит исходной информации, необходимой для разработки численной модели и слабая степень изученности граничный условий для глубоко залегающих водоносных комплексов. Дополнительным осложняющим фактором, сдерживающим внедрение численного моделирования в практику прогнозных расчетов водозаборов на нефтяных месторождениях, является не только необходимость приобретения дорогостоящего специализированного

программного обеспечения, но и дополнительные затраты времени на знакомство с теоретическими основами моделирования и приобретение практических навыков управления численной моделью.

Результаты выполненного обобщения данных по гидрогеологическим условиям Казанского нефтегазоконденсатного месторождения, полученным при подсчете запасов подземных вод традиционным гидродинамическим методом, показывают, что применение моделирования для подсчёта запасов подземных вод требует учёта ряда особенностей.

Для разработки численной модели области фильтрации недостаточно исходных данных, полученных при исследовании гидрогеологических условий только на участке Казанского месторождения, необходимо изучение архивных материалов соседних месторождений.

Результаты численного моделирования выявляют важную особенность прогнозного изменения гидрогеологических условий, связанную с выраженным влиянием на формирование понижения уровней подземных вод эксплуатации группового водозабора на соседнем Лугинецком месторождении. Здесь суммарная производительность водозаборных скважин достигает 12000 м^3/сут, что в шесть раз превышает проектный дебит на водозаборном участке Казанского месторождения.

Водозаборы питьевого и технологического водоснабжения на Казанском месторождении не взаимодействуют между собой, поэтому исследование условий их эксплуатации, в случае необходимости, должно выполняться раздельно на двух отдельных численных моделях для верхней и нижней гидродинамических зон.

Литература

1. Карцев А.А., Вагин С.Б., Матусевич В.М. Гидрогеология нефтегазоносных бассейнов. – М.: Недра, – 1986. – 224 с.
2. Матусевич В.М. Геохимия подземных вод Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна. – М.: Недра, 1976. – 157 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТНОГО НАЛИВА В ИНТЕРВАЛАХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НИЖНЕКЕМБРИЙСКОГО ВОДОНОСНОГО КОМПЛЕКСА В КРАЕВОЙ ЧАСТИ ДАЛДЫНСКОЙ ФЛЕКСУРЫ

А.В. Ильин
Научный руководитель д.г.-м.н. С.В. Алексеев
АК «АЛРОСА» ПАО Вилюйская ГРЭ, г. Удачный, Россия

Целью выполненных работ являлась принципиальная оценка краевой части Далдынской флексуры в зоне повышенной тектонической активности в интервале распространения нижнекембрийского водоносного комплекса (НВК), который планируется использовать в качестве реализации методики по обратной закачке природных высокоминерализованных рассолов, осложняющих подземную отработку месторождения кимберлитовой трубки Удачная.

Район работ приурочен к северной части Среднесибирского плоскогорья. В структурно-гидрогеологическом плане месторождение расположено на границе Далдыно-Мархинского криогидрогеологического резервуара, в приконтактовой части участков, имеющих различную степень обводнения на уровне средне- и нижнекембрийского водоносных комплексов [1]. В тектоническом плане месторождение тр. Удачная с восточной стороны примыкает к Далдынской флексуре, имеющей повышенные значения коэффициента водопроницаемости пород СВК и НВК, а с западной стороны ограничено зоной Октябрьского разлома – условным «водоупором».

Представленные исследования направлены на решение проблемы отработки месторождения тр. Удачная подземным способом, осложненных притоком в горные выработки хлоридных природных рассолов среднекембрийского водоносного комплекса (СВК). В настоящее время отвод откачиваемых подземных вод осуществляется путем закачки в криогенные структуры массива многолетнемерзлых пород (ММП), имеющие граничные условия, связанные с условиями растекания в плане, разрезе и объеме.

Поэтому основная задача заключалась в оценке приемистости разреза путем проведения опытного налива в свободном режиме.

Далдынская флексура была объектом исследований и ранее, в 80-х годах прошлого столетия получены первые гидрогеологические параметры подмерзлотных водоносных комплексов. Результаты работ обусловили выбор варианта отвода подземных вод, поступающих в горные выработки при разработке месторождения открытым способом. По экономическим показателем сооружение глубоких закачных скважин с целью возврата рассолов в природные подмерзлотные водоносные комплексы было не целесообразно.

Параллельно при изучении геологии района велись буровые работы с целью поисков залежей пластов нефти и газа в нижнекембрийских и вендских отложениях в пределах присводовой части Удачнинской структуры на юго-западном склоне Анабарской антеклизы.

Параметрическая скважина № 2531 была пробурена в 1988 г и вскрыла кристаллический фундамент на глубине 2480 м, в процессе ведения буровых работ поинтервально выполнялись испытания скважины, отобраны пробы керна (табл. 1).

Таблица

Результаты исследований в процессе бурения скважины № 2531

№ п/п	Водоносный комплекс (ВК)	Интервал исследований, м	Пористость		Примечание
			тип	%	
1	Верхнекембрийский ВК	523,2-755,6	гранулярный	8-9	
2	Нижнекембрийский ВК	1279,4-1545,6	гранулярный	8-10	
3	Нижнекембрийский ВК	1554,4-1641,8	гранулярно-кавернозный	5-9	
			кавернозный	2-4	закрытая пористость
4	Нижнекембрийский ВК	1646,4-1700	гранулярно-трещинный	6-17	

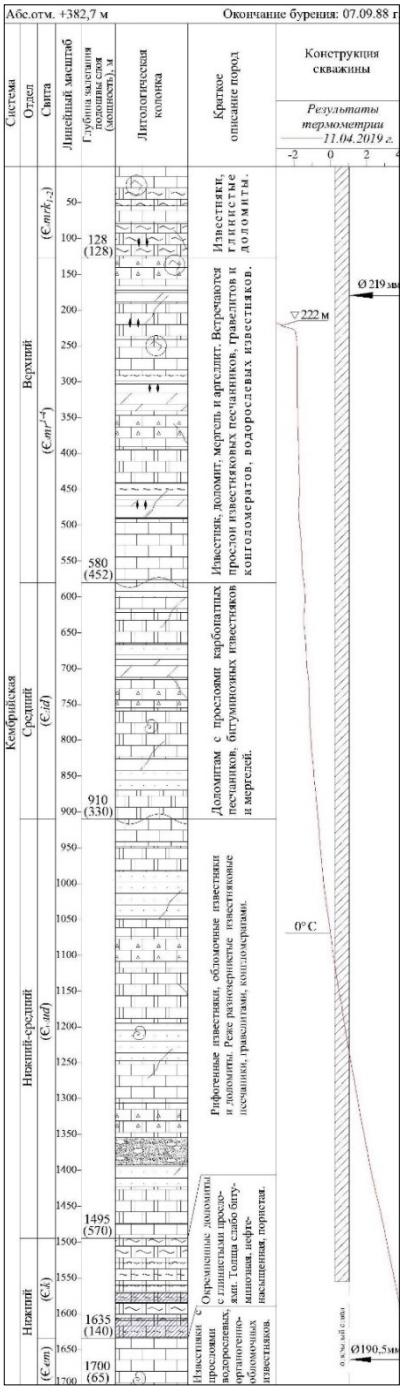


Рис. Геологическая колонка по скважине № 2531

В результате поинтервальных испытаний были получены следующие данные:

- интервал 1468-1511 м – k = 6,9 м^3/сут × 10^5 Па при устьевом давлении на манометре 2,0 МПа и k = 8,64 м^3/сут × 10^5 Па при устьевом давлении на манометре 3,0 МПа. Пластовое давление составило 14,85-15,75 МПа;

- интервал 1636-1691 м – k = 33,55 м^3/сут × 10^5 Па при устьевом давлении на манометре 1,5 МПа и k = 26,6 м^3/сут ×10^5 Па при устьевом давлении на манометре 2,5 МПа. Пластовое давление – 16,71-17,01 МПа.

Основываясь на опыте прошлых лет по изучению гидродинамических, газогидрохимических и температурных характеристик СВК одного из центральных участков Далдынской флексуры и учитывая, что в параметрической скважине № 2531 в процессе проходки не были выполнены гидрогеологические испытания, то целесообразно применить современные методы исследований для актуальной оценки эффективности обратной закачки в коллектора НВК. Преимущества обратной закачки в НВК: низкие экологические риски; длительность эксплуатации участка (более 10 лет); небольшое количество наблюдательных скважин [2]. В связи с этим скважина № 2531 в 2017 году, силами АК «АЛРОСА», восстановлена до глубины 1700 м (Рис. 1) с целью гидрогеологического изучения НВК.

К примерам эффективного использования естественных подмерзлотных коллекторов криолитозоны в Западной Якутии, как в экологическом, так и в технологическом плане, можно отнести опыт по обратной закачке дренажных вод карьера и рудника «Мир» в метегеро-ичерский водоносный комплекс на участке системы обратной закачки (СОЗ) и закачка промстоков рудника «Интернациональный» на участках обратной закачки (УОЗ) [3].

В августе 2019 г скважина № 2531 была подключена к магистральному водоводу, для запуска выполнения налива в опытном режиме. Перед началом работ был выполнен гидрогеологический комплекс геофизических исследований – термометрия и расходометрия. По результатам расходометрии установлены интервалы коллекторов в рабочей части скважины (1550-1700 м): 1571-1572,5 м; 1580,5-1584,4 м; 1606-1619 м; 1620,5-1622 м и 1632,5-1633,5 м с общей эффективной мощностью 20,9 м.

Методика наблюдении при выполнении налива заключалась в фиксации показаний манометра и расходомера, установленных в устьевой обвязке скважины. Учитывая то, что система водоподводящих труб находится под давлением (3-5 кгс/см^2), то на данном этапе оценочных работ отсутствовала возможность наблюдать динамику уровенного режима при закачке. Опытные работы осуществлялись в режиме свободного налива, без отрицательных давлений, с увеличением среднечасового дебита с 20 до 125 м^3/час, с временным увеличением до 224 м^3/час (по причине нестабильности работы системы водоотведения). Испытание в опытном режиме прекращено 25 декабря 2019 г. Общее время наблюдений составило 3012,5 часов, всего закачали 264,9 тыс. м^3 рассола в толщу НВК. В процессе восстановления уровня в стволе скважины устанавливались автономные преобразователи давления типа – АМТ-10, с целью временного прослеживания динамики уровенного режима. В результате полученных данных, обработанных программным продуктом ANSDIMAT были получены коэффициенты водопроводимости варьирующиеся в пределах 1,3-1,9 м^2/сут.

В настоящее время скважина эксплуатируется в опытном режиме Удачнинским ГОКом – 44% (≈110 тыс. $м^3$/мес.) поступающего объема неизмененных природных рассолов на действующий участок закачки в ММП отводится в коллектора НВК. Установлена принципиальная возможность возврата в недра подземных вод позволяющая обеспечить перспективную и экологически безопасную отработку месторождения тр. Удачная на несколько десятилетий вперед. Оценочные работы по изучению Далдынской структуры продолжаются, принято решение о бурении 4 скважин (1700 м), вскрывающих отложения СВК и НВК. В связи с этим количественные исследования с углубленным комплексом гидрогеологических работ (откачки, кустовые наливы, лабораторные исследования) направленные на определение граничных условий интересующего разреза НВК будут продолжены в ближайшее время. Планируемые работы будут являться обоснованием для дальнейшего строительства участка обратной закачки. Данные работы могут быть интересны не только специалистам производственникам, но и широкому кругу научных работников геологического профиля.

Ценные рекомендации по обработке и анализу результатов гидрогеологических исследований были получены от главного гидрогеолога Вилюйской ГРЭ АК «АЛРОСА» (ПАО) Иост Н.А. Также автор благодарит за консультации, которые были получены при подготовке данного материала от заместителя директора по науке ИЗК СО РАН канд. геол.-минерал. наук Кононова А.М.

Литература

1. Дроздов А.В., Иост Н.А., Лобанов В.В. Криогидрогеология алмазных месторождений Западной Якутии. – Иркутск, Изд-во ИГТУ, 2008.
2. Ильин А.В. Современное решение проблемы закачки высокоминерализованных рассолов для Далдыно-Алакитского района // Строение литосферы и геодинамика: Материалы XXVII Всероссийской молодежной конференции (г. Иркутск, 22-28 мая 2017 г.) – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2017. – С. 102-104.
3. Иост Н.А. Отчет по комплексному анализу работы системы обратной закачки дренажных вод карьера Мир за период 1990-2014 гг. Мирный. 2015.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД СТАРОГО УРЕНГОЯ И ПРОГНОЗ ИХ ВЛИЯНИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

К.И. Казакова

Научный руководитель старший преподаватель А.В. Леонова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В основу работы положен химический анализ пробы воды, используемой для водоснабжения одного из месторождений вблизи пос. Старый Уренгой. Питьевая вода должна не только соответствовать нормам, предъявляемыми к ней нормативными документами [1, 2], но и обладать физиологической полноценностью.

«Критерий «физиологической полноценности» определяется необходимостью обеспечения организма необходимыми в физиологическом отношении макро- и микроэлементами в оптимальных количествах» [3].

Цель данной работы – оценка физиологической полноценности питьевой воды, используемой для питьевого водоснабжения персонала на месторождении.

Для определения степени физиологической полноценности было проведено определение химического состава воды, сравнение полученных значений с требованиями современных нормативных документов [1, 2] и со средними значениями подземных вод зоны умеренного климата [4].

Исследование природной подземной воды проводилось на базе проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии в сентябре 2019 г. Исследование проводилось на оборудовании масс-спектрометр NeXION 300D, метод анализа ICP-MS.

Сравнение концентрации химических элементов питьевой воды для водоснабжения персонала с характерными и нормируемыми значениями представлены в таблице 1.

Таблица 1

Нормируемые значения для элементов

Компонент	Концентрация элементов питьевой воды на месторождении, мг/$дм^3$	Характерные значения для умеренного климата (по С.Л. Шварцеву), мг/$дм^3$	Нормируемые значения физиологической полноценности питьевой воды, мг/$дм^3$
Общая жесткость, °Ж	0,99	6,82	1,5-7
Кальций (Ca)	8	38,3	25-130
Магний (Mg)	6	16,5	5-65
Железо (Fe)	0,17	0,689	0,3
Кобальт (Co)	0,000097	0,00034	0,1
Медь (Cu)	0,00072	0,00485	1
Молибден (Mo)	0,00007	0,00089	0,07
Литий (Li)	0,0031	0,0107	0,03
Никель (Ni)	0,00065	0,00345	0,02
Натрий (Na)	99	23,8	200
Селен (Se)	0,00098	0,00064	0,01
Аммоний-ион (NH_4^+)	0,79	0,52	2
Хлорид-ион (Cl^-)	105	15,9	70-100

Вода имеет низкую общую жесткость. Это объясняется недостаточным содержание в ней кальция и делает исследуемую воду физиологически неполноценной, то есть не обеспечивает минимально необходимым уровнем физиологически значимых для человека компонентов. Норматив физиологической полноценности питьевой воды по жесткости от 1,5 до 7 °Ж.

Кальций выполняет ряд полезных функций практически во всех живых организмах. Он является скелетообразующим элементом, увеличивает прочность костей и зубов, участвует в процессах свертывания крови. В данной воде содержание кальция низкое, следовательно, у людей могут возникать проблемы со здоровьем, связанные с недостатком кальция (табл. 2). Также отмечается низкое содержание магния, который необходим для нормального функционирования сердечно-сосудистой системы (табл. 2).

Таблица 2

Заболевания, вызываемые дефицитом компонентов

Болезни	Компоненты (недостаток)
Мочекаменная болезнь	общая жесткость
Нарушение процессов свертывания крови и нормального образования костей	Ca
Сердечно-сосудистые болезни (гипертония, ишемическая болезнь сердца, инсульт)	Ca, Mg, общая жесткость
Анемия	Fe, Co, Cu
Головокружение, снижение памяти	Fe, Co
Увеличение простудных заболеваний	Fe, Cu
Склонность к кариесу	Mo
Психические заболевания	Li, Ni, Mg

Следует отметить повышенное содержание ионов хлора. Избыток этого компонента приводит к расстройствам пищеварения, сердечно-сосудистым заболеваниям, повышению кислотности желудочного сока (табл. 3) [3, 5].

Отмечается незначительное загрязнение вод органическим веществом, о чем свидетельствует присутствие в водах иона аммония.

Содержание тяжелых металлов (например, меди) находится на уровне природных (фоновых) значений.

В таблицах 2, 3 представлены заболевания, к которым может приводить избыток и недостаток перечисленных компонентов в питьевой воде.

Таблица 3

Заболевания, вызываемые избытком компонентов

Болезни	Компоненты (избыток)
Сердечно-сосудистые болезни (гипертония, ишемическая болезнь сердца, инсульт)	Cl, Na
Психические заболевания	Se
Гипертензивный синдром	Cl, Na

Таким образом, можно сделать вывод, что исследуемая вода является пресной с минерализацией 369 мг/л, очень мягкой по степени общей жесткости (0,99 °Ж). По величине pH вода нейтральная (7,22). По химическому составу вода гидрокарбонатно-хлоридная натриевая и имеет следующую формулу солевого состава:

$$\text{M } 0{,}4\ \frac{\text{Cl } 55\ \text{HCO}_3\ 44\ \text{SO}_4\ 1\ \text{NH}_4\ 1}{\text{Na } 81\ \text{Mg } 9\ \text{Ca } 8\ \text{K } 1}\ \text{pH } 7{,}22$$

Содержание в воде большинства исследованных компонентов соответствует требованиям, предъявляемым к питьевым водам, регламентируемым СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения».

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод, что вода с одной стороны является пригодной для питьевого водоснабжения, с другой стороны она не является физиологически полноценной из-за низкого содержания Ca, Mg, Fe, Li, Co и др. элементов.

Литература

1. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения».
2. СанПиН 2.1.4.1116-02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества».
3. Ключников Д. А., Яровенко А. А. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛНОЦЕННОСТЬ ПИТЬЕВЫХ ВОД //Успехи современной науки и образования. – 2016. – Т. 5. – №. 6. – С. 119-122.
4. Шварцев, Степан Львович. Гидрогеохимия зоны гипергенеза / С. Л. Шварцев. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Недра, 1998. – 366 с. (177-178 с.)
5. Барашков В. А., Копосова Т. С., Белых А. И. Химические элементы в организме человека //Архангельск, Поморский государственный университет имени Ломоносова. – 2001.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ СТРУКТУРА ВНУТРИГОДОВОГО РЕЖИМА СТОКА РЕК КАНАДСКИХ СКАЛИСТЫХ ГОР

Е. А. Кириченко
Научный руководитель В.В. Паромов
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Исследование внутригодового режима стока рек Канады – важная научная и практическая задача в области организации эффективного и экологически безопасного водопользования. Особенности внутригодовой изменчивости стока рек необходимы при гидрологических расчётах и эксплуатации гидротехнических сооружений при рациональном использовании водных ресурсов, охране и экологическом состоянии бассейнов рек. Эта потребность как необходимая адаптация сложного водохозяйственного комплекса к сезонным изменениям стока под влиянием климата.

Основная цель работы – изучение пространственно-временной структуры внутригодового режима стока рек канадских Скалистых гор.

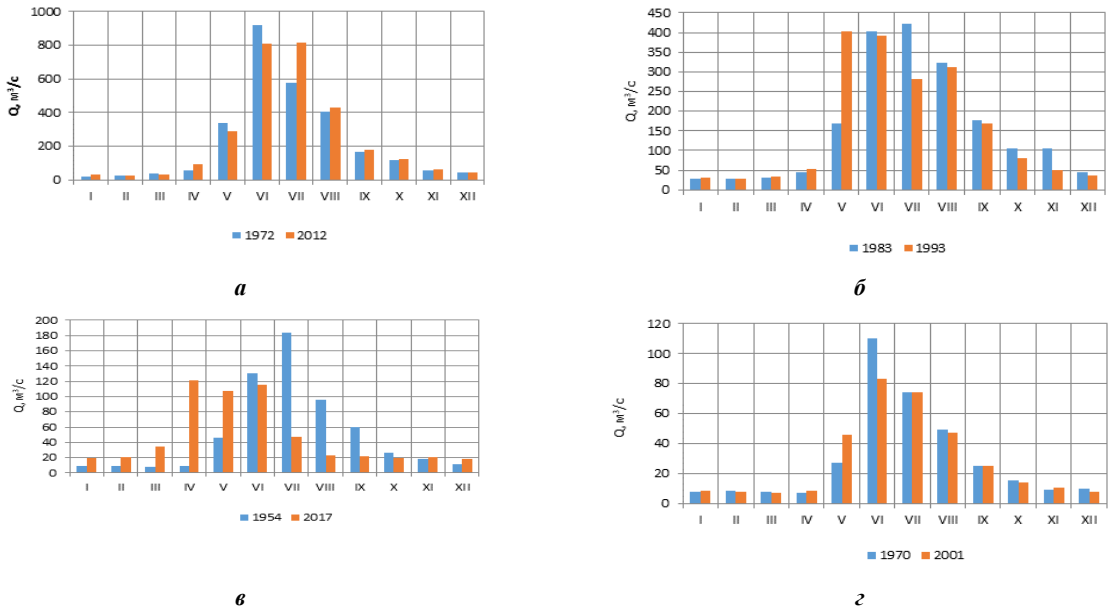
Для достижения поставленной цели, решались следующие задачи: а) проверить ряды годового стока на генетическую и статистическую однородность; б) провести районирование территории по условиям питания и гидрологическому режиму рек; в) произвести сравнение внутригодового режима стока за характерные периоды с 1950 по 1985 гг. (базовый), и второй период с 1985 по 2018 гг. (связанный с изменением климата), используя данные среднесуточных и среднемесячных расходов воды характерных по водности лет (маловодные и многоводные годы) с привлечением данных по 140 гидрологическим постам и по 57 метеорологическим станциям.

Гидрологическая изученность Канады неравномерная. Южная и центральная части страны относятся к достаточно изученным, а северные районы к малоизученным. Гидрометеорологическая информация взята из базы данных HYDAT Environment Canada [2]. В работе рассматриваются провинции Британская Колумбия и Альберта, на территории которых расположены бассейны таких крупных рек, как р. Колумбия, р. Фрейзер, левые притоки р. Маккензи, р. Нельсон и верхние притоки р. Миссисипи.

На исследуемой территории по условиям питания рек произведено районирование: ледниковое, снеговое, дождевое, снего-дождевое.

Для каждого гидрологического района произведена разбивка бассейнов рек в зависимости от размера площади водосбора. Малые реки, площадь водосбора которых менее 2 000 км^2. Бассейны средних рек, площадь которых от 2000 до 50000 км^2 и бассейны крупных рек с площадью водосбора более 50000 км^2.

Для характеристики и анализа внутригодового изменения стока были отобраны многоводные и маловодные годы для 4-х районов, по которым были построены гидрографы (рис. 1).



а *б* *в* *г*

Рис. 1 Внутригодовое распределение стока рек за многоводные и маловодные годы по типам питания (а, б – снего-дождевой тип (р. Фрейзер – дер. Макбрайт), в, г – ледниковый тип (р. Боу – г. Банф) а, в – многоводные годы, б, г – маловодные годы

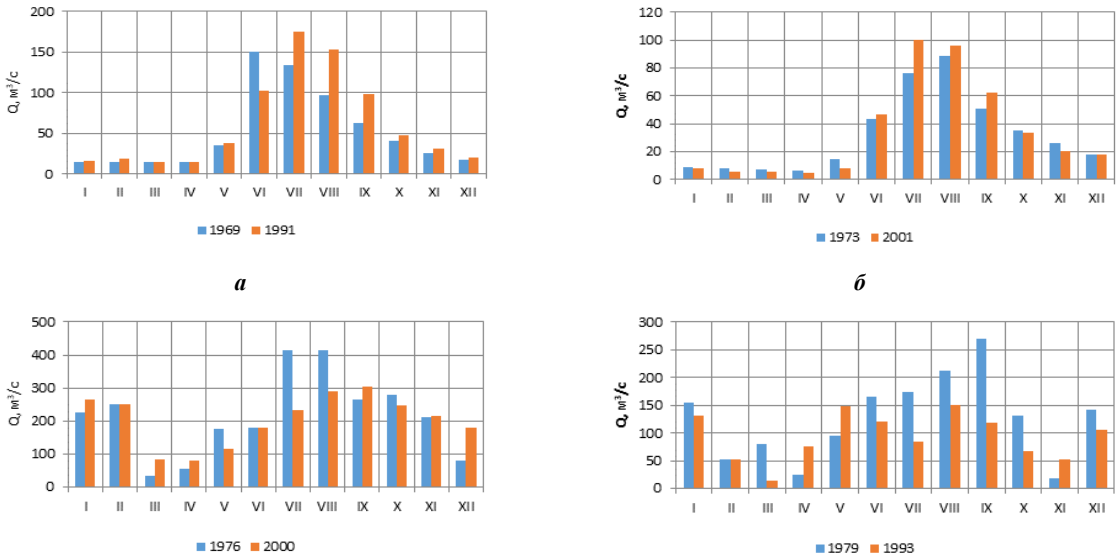


Рис. 1 Внутригодовое распределение стока рек за многоводныеи маловодные годы по типам питания (а, б – снеговой тип (р. Чилко на выходе из оз. Чилко), в, г – дождевой тип (р. Дункан ниже р. Лардо) а, в – многоводные годы, б, г – маловодные годы

Для района со снеговым типом питания в многоводные годы до 1985 года для весенне-летнего периода наибольший сток приходится в июне – 14,6 м^3/с. Для второго года (1991) максимум весенне-летнего периода смещается на июль (175 м^3/с). Разница между годами за периоды до 1985 г. и после в июне и июле превышает 100 %, в августе 58 %. Для маловодных лет наибольший сток весенне-летнего периода (базовый период) приходится на июль, а после 1985 года максимум приходится на август. Наиболее ярко выраженная разница в июле и составляет 30 %.

Для района с ледниковым типом питания в многоводные годы до 1985 года наибольший сток приходится в весенне-летний период на апрель, май, июнь и составляет 9,17 м^3/с, 45,9 м^3/с и 130 м^3/с соответственно. В период после 1985 года наибольший сток смещается на июнь (115 м^3/с), июль (47,9) и август (22,7 м^3/с). Разница в июле и августе превышает 100 % в 3 раза. В базовый период и после него наибольший сток приходится в июне, и разница составляет 32 %.

Рассматривая гидрографы района со снегодождевым питанием видно, что в многоводные годы до 1985 года наибольшее значение стока приходится в июне (918 м^3/с), а после 1985 года идёт смещение на июль и составляет 814 м^3/с. Разница в июне 14 %, в июле 40 %. В маловодные годы в базовый период наибольший сток приходится на июнь, июль, август и составляет 402 м^3/с, 423 м^3/с и 322 м^3/с соответственно. После 1985 года наибольший сток наблюдается в мае 402 м^3/с. Наибольшая разница видна в июле и равна 49 %.

Для района с дождевым типом питания в многоводные годы для летне-осеннего периода наибольший сток в июле (415 м^3/с) и августе (414 м^3/с) в базовый период, а после 1985 года смещение максимума на сентябрь (303 м^3/с), Разница в июле составляет 77 %. В маловодные годы до 1985 года наибольший сток в сентябре (269 м^3/с), после максимум наблюдается в мае и августе, и составляет 149 м^3/с и 150 м^3/с соответственно. Наибольшая разница видна в сентябре и превышает 100 % в 1,5 раза.

Тип питания рек и характер гидрологического режима позволили выделить 4 района: снеговой, ледниковый, дождевой и снегодождевой. Произведено сравнение внутригодовой изменчивости рек для двух периодов с 1950 по 1985 гг. (базовый), и второй период с 1985 по 2018 гг. (связанный с изменением климата). Сравнение показало, что не во всех районах наблюдаются значительные отклонения, как в многоводные, так и маловодные годы. Полученные результаты можно использовать в решении практических задач.

Литература

1. Сикан А. В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации. СПб: РГГМУ, 2007. – 279 с.
2. Цифровой правительственный сайт Канады [Электронный ресурс] / Environment and natural resources – Электрон. дан. – СА.: Официальный веб-сайт правительства Канады, 2020. – Режим доступа: https://www.canada.ca/en.html, свободный. – Загл. с экрана.
3. Jacques J., Sauchyn D., Zhao Y. Northern Rocky Mountains streamflow records: Global warming trends, human impact or natural variability. – Geophysical research letters. 2010. – № 37. – P. 1 – 5.
4. Zhang X., Harvey K. D., Hogg W. D., Yuzyk T. R. Trends in Canadian streamflow. – Water resources research. 2001. – № 4. – P. 987 – 998.

ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОТИВОПАВОДКОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ОСУШИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ РФ

Л.Н. Кобыльникова,
Научный руководитель доцент Е.Г. Черных
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

Российская Федерация стала активно развивать сельское хозяйство в регионах т.к. оно является важной отраслью народного хозяйства, так государственная программа развития сельского хозяйства, утвержденная в 2012 году, должна решить большую часть проблем, выработать эффективную продовольственную политику, повысить эффективность сельхозпроизводства и конкурентоспособности отечественной продукции.

За последние несколько лет сельское хозяйство получило серьезный импульс для развития, новые меры аграрной политики, сводятся к активному участию государства в распределении и перераспределении денежных доходов в сельском хозяйстве, повышению уровня финансирования сельского хозяйства с усилением роли регионального финансирования, сезонному и универсальному кредитованию отрасли в рамках господдержки, обязательному госстрахованию сельского хозяйства. В целом отрасль сельского хозяйства в России стабильно развивается, однако остается множество нерешенных вопросов. Один из них – это обеспечить соответствующие условия для гармоничного развития отрасли. Одной из Федеральных целевых программ «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» [7] – развитие мелиоративных земель, результатом которых станет сокращение количества бесхозяйственный мелиоративный систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений.

Программа предлагает проводить оценку технического состояния и использования осушенных земель. Это усовершенствует ведение сельского хозяйства, будет понятно, где необходимы инвестиций на ремонт, реновацию и модернизацию мелиоративных систем, восстановление сооружений на мелиоративных системах. Будут определены мелиорированные земли, которые заросли травой, а также земли, использование которых нецелесообразно. Все это приведет к эффективности введения сельского хозяйства.

Для начала разберемся в нескольких понятиях: что такое осушительная система и мелиорированные земли и для чего они предназначены.

Осушительной системой называют комплекс инженерных сооружений и устройств для регулирования водного режима переувлажненных земель в соответствии с потребностями сельскохозяйственного производства.

Главной целью осушительной системы является баланс воды в почве земли, создает условие для непрерывного удаления из почвы, вновь поступающей водя для устранения вредного переувлажнения.

Также хочется заметить, что в результате осушительной мелиорации снижается уровень грунтовых вод. Это обусловлено уменьшением уровня воды в водоприемнике и резким уменьшением атмосферных осадков.

Контроль по учету мелиорируемых земель осуществляет Министерство сельского хозяйства Российской Федерации в лице подведомственного ему учреждения – ФГБУ «Управление „Спецмелиоводхоз» в соответствии с Федеральным законом от 27 июля 2010 г. N 210-ФЗ "Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг" [3]

Мелиоративные системы и отдельно расположенные гидротехнические сооружения в соответствии с гражданским законодательством Российской Федерации могут находиться в частной, государственной, муниципальной и иных формах собственности [6].

Также хочется отметить, что из общего объема мелиоративных систем, только 58,4% находятся в собственности государства, 34,7% являются бесхозяйственными. Из этого можно сделать вывод, что развитие и содержание мелиоративных земель лежит на государстве (на федеральном бюджете).

Субъекты Российской Федерации могут иметь на своем балансе мелиоративные системы, так же могут производить разработку и реализацию региональных (территориальных) программ в области мелиорации земель. А это означает, что административный центр вправе предлагать региональные программы по улучшению и качеству мелиоративных земель, которые находятся на балансе субъекта. Финансирование за счет средств соответствующих бюджетов субъектов Российской Федерации.

Если же мелиоративная система находится в частной собственности, то финансирование за счет средств собственников, владельцев и пользователей мелиорируемых (мелиорированных) земель.

Чаще всего мелиоративные системы находятся в межнаселенных территориях и находятся на балансе муниципального района, согласно Градостроительному кодексу Российской Федерации [2] к документам территориального планирования относят: схемы территориального планирования муниципальных районов; генеральные планы поселений; генеральные планы городских округов. Согласно Градостроительному кодексу Российской Федерации ст. 23 «Содержание генерального плана поселения» п.4 характеристики зон с особыми условиями использования территории. Поэтому на генеральном плане можно увидеть расположение мелиоративной системы. Границы функциональных зон определены на Генеральном плане поселения. Мелиоративные системы относятся к зоне – Зеленые насаждения, выполняющие специальные функции.

Также согласно Градостроительному кодексу Российской Федерации ст. 30 «Правила землепользования и застройки» одной из его целей является создания условий для устойчивого развития территорий муниципальных образований, сохранения окружающей среды и объектов культурного наследия. ПЗЗ разрабатывается на населенный пункт в близи которого располагается межхозяйственная осушительная система.

Каждая мелиоративная система ставится на кадастровый учет, имеется проект межевания территории, чаще всего мелиоративная система входит в проект межевания с поселением рядом, с которым расположена. Проект межевания территории состоит из основной части, которая подлежит утверждению, и материалов по обоснованию

этого проекта. Основная часть проекта межевания территории включает в себя текстовую часть и чертежи межевания территории.

Хочется отметить, что мелиоративные земли переводят в иные земли или изъятия земель, осуществляется в соответствии с земельным законодательством Российской Федерации [1].

Требования в области охраны окружающей среды при мелиорации земель необходимо осуществлять мелиорацию земель независимо от их целевого назначения, осуществлять эксплуатацию мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений не должно приводить к ухудшению состояния окружающей среды [5,8,9].

Мелиоративные системы нашей страны находятся в плохом состояние, проводится недостаточно работ по уходу, ремонту и реконструкции систем и сооружений, в основном из-за недостаточного финансирования.

Благодаря государственной программе развитие мелиорации будет способствовать не только увеличению валового производства продукции, но и обеспечит надежность и безопасность работы гидротехнических сооружений, а также предотвратит чрезвычайные ситуаций в зоне систем.

Выполнение комплекса мелиоративных мероприятий позволит повысить продуктивность сельскохозяйственных угодий, расширить посевы сельскохозяйственных культур за счет ввода в эксплуатацию мелиорируемых земель и обеспечить устойчивость производства сельскохозяйственной продукции независимо от климатических изменений и природных аномалий, повысит конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции на внутреннем и внешнем рынках, что приведет к повышению экономики страны.

Литература

1. Земельный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон от 25.10.2001 N 136 ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации. [Электронный ресурс]: федер. закон от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Приказ Минсельхоза России от 22.10.2012 N 558 (ред. от 28.09.2016) Об утверждении Административного регламента Министерства сельского хозяйства Российской Федерации по предоставлению государственной услуги по предоставлению сведений, полученных в ходе осуществления учета мелиорированных земель.
4. Федеральный закон «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» (с изменениями на 6 июня 2019 года).
5. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» (с изменениями на 27 декабря 2019 года).
6. Федеральный закон «О мелиорации земель» (с изменениями на 5 апреля 2016 года) (редакция, действующая с 1 июля 2016 года).
7. Федеральная целевая программа «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» от 12 октября 2013 года N 922.
8. Ермакова А.М., Зубарева Ю.В. Стратегическое развитие сельских территорий как условие развития рынка труда // Аграрный вестник Урала. – 2010. – №9 (75). – С. 13-16
9. Кустышева И.Н. Охрана окружающей природной среды при ликвидации нефтегазовых скважин на месторождениях Западной Сибири [Текст] // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», – 2013. – № 7. – С. 18-21

РЕЛЬЕФ КАК ФАКТОР ОЦЕНКИ ПРИГОДНОСТИ ТЕРРИТОРИИ БОГУЧАНСКОГО РАЙОНА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ОСВОЕНИЯ

А.А. Ковалев

Научный руководитель профессор Л.А. Строкова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Нижнее Приангарье является районом, где сосредоточены крупные месторождения исландского шпата, бокситов, свинца, талька (30 % общероссийских запасов), меди, железных руд, магнезитов, марганца, сурьмы, ниобия, кобальта, цинка, а также серебра и золота (13 %). Территория богата углеводородным сырьем: углем, нефтью, газом. В районе имеются большие лесные ресурсы – около 30 млн. га, в том числе высокоценные хвойные породы деревьев – сосна, лиственница, кедр, ель и пихта. До сих пор потенциал Приангарья использовался всего на 15–20 %. С 2007 года в Красноярском крае реализуется федеральный проект «Комплексное развитие Нижнего Приангарья», который включает в себя строительство дорог, жилья, социальных объектов, крупных предприятий. В рамках данного проекта уже закончено строительство Богучанской ГЭС, построен и проходит период опытной эксплуатации Богучанский алюминиевый завод, построена жилая инфраструктура для работников данного предприятия. Данный проект закладывает перспективу дальнейшего развития региона.

В связи с этим для будущего проектирования и строительства инфраструктуры региона возникает необходимость в создании карт инженерно-геологического районирования, которые могли бы существенно уменьшить объем полевых работ и, как следствие, снизить стоимость инженерно-геологических изысканий.

В зависимости от типа карт инженерно-геологического районирования и цели их построения возможен учет и анализ взаимного влияния множества факторов: геологических, гидрогеологических, тектонических, геоморфологических и других. Результаты анализа геоморфологии и рельефа исследуемой территории в большинстве случаев оказывают большое влияние на выбор участков под строительство проектируемых сооружений.

Описываемый район расположен в юго-западной части Средне-Сибирского плоскогорья и представляет собой холмисто-грядовое густо расчлененное плато, только в северо-западной части территории рельеф носит черты низкогорья. В генетическом отношении на площади листа выделяются типы рельефа: структурно-денудационный, эрозионно-денудационный, денудационно-эрозионный и эрозионно-аккумулятивный, специфические черты которых определяются тектоническим и геологическим строением района, преобладанием того или иного фактора поверхностных процессов рельефообразования и неотектиническими движениями. [1].

В связи с неполнотой имеющихся данных по рельефу территории, полученных из открытых источников (результаты государственной геологической съемки) возникла необходимость получения новых качественных и количественных данных. Для решения данной задачи в программном комплексе ArcMap была проанализирована цифровая модель рельефа (SRTM) исследуемой территории в системе координат D_WGS_1984. Потребовалось использовать 2 фрагмента топографической съемки, которые были объединены в единую модель (рис.1). Используя классификацию морфолого-морфометрических категорий рельефа А.И. Спиридонова, построена карта с градацией по интервалам высотных отметок, а также вычислены доли, занимаемой ими площади в процентах (рис.2).

Вследствие этого определен перепад абсолютных отметок поверхности, который составляет от 116 м до 528 м. Также выявлено, что большую часть территории (45,73 %) занимают участки с высотными отметками от 200 до 300 м. На втором месте по распространению участки с отметками от 300 до 500 м (38,57%), затем идут участки с отметками от 100 до 200 м (15.69%) и практически не распространены участки с отметками более 500 м (<1%).

Дальнейшим этапом проведенной работы стала оценка уклонов на исследуемой территории. Уклон – один из ключевых параметров, характеризующих сложность инженерно-геологических условий. Наличие больших значений уклонов на территории непременно ведут к экономическим издержкам на всех стадиях проектирования и строительства от инженерных изысканий до эксплуатации готового сооружения, а также может стать поводом отказа от данного варианта. Также наличие уклона является одним из основных компонентов и катализаторов развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

Крутизна склона оказывает большое влияние на проявление эрозии почв. При большем уклоне больше скорость водного потока и его энергия, тем больше причиняемые им почве разрушения. Эрозионные процессы начинаются уже на очень пологих склонах с уклонами 2 – 3º (есть указания, что солифлюкционное движение материала возможно при уклонах 0,5-1º). [2]

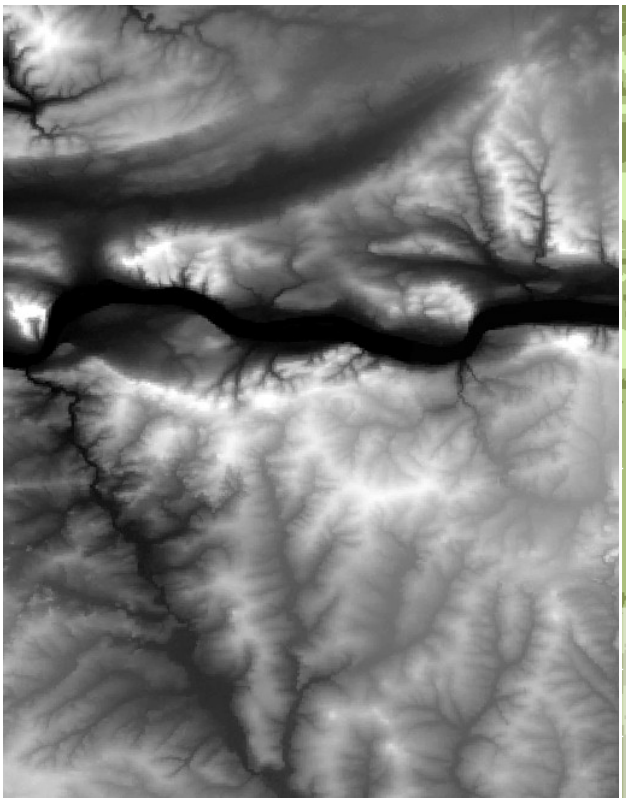


Рис.1. Модель SRTM
Масштаб 1 : 200 000

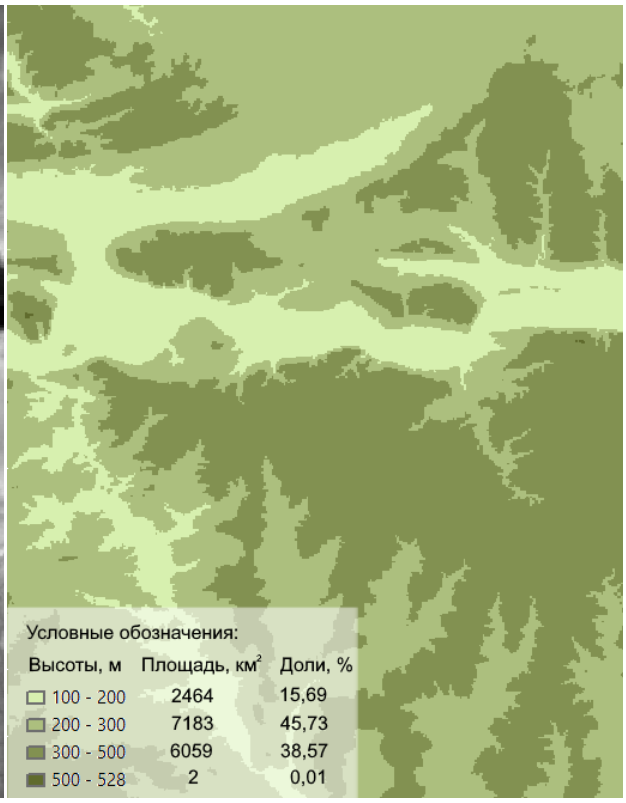


Рис. 2. Классифицированная карта по высотным отметкам
Масштаб 1 : 200 000

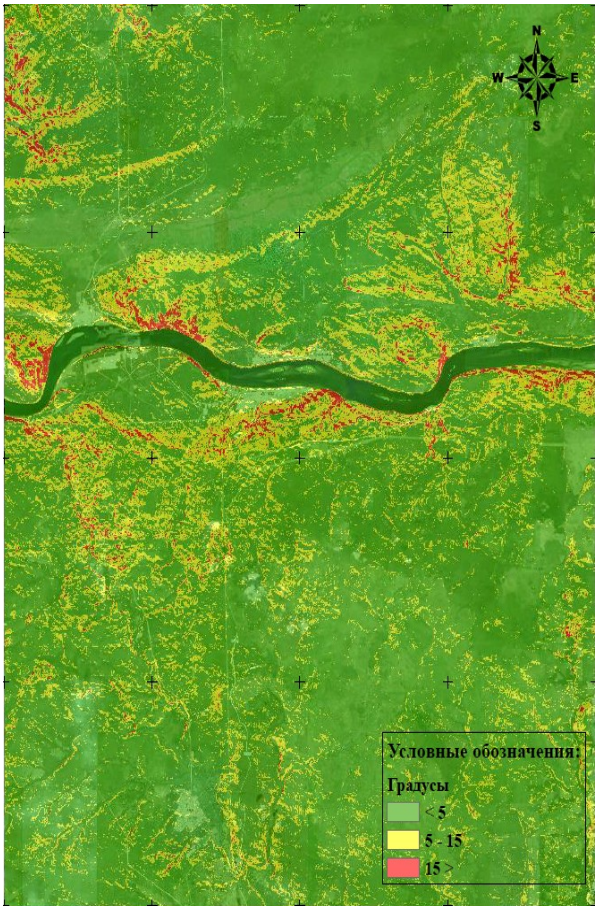


Рис. 3. Карта уклонов Масштаб 1 : 200 000

Влагообменные процессы в верхних слоях грунтов, обычно представленные почвенно-растительным слоем, находятся в прямой зависимости от уклона: при его увеличении увеличивается интенсивность поверхностного стока и уменьшается инфильтрация влаги в нижележащие слои почвы.

Помимо влагообменных процессов уклон определяет количество солнечной энергии, получаемой поверхностью и формирует микроклимат верхних слоев грунтов. Следствие этого находит отражение в распространенности и качестве растительного покрова, что характеризует уклон, как фактор, непосредственно влияющий на хозяйственную деятельность человека в областях сельского хозяйства, лесозаготавливающей промышленности и других.

Существует большое число классификационных шкал с различным числом интервалов ранжирования: от классификации Л. Г. Раменского, который предложил градацию с 17-тью интервалами (от 0,5-2° до 60°≥), до упрощенной классификации С.С. Воскресенского с 4-мя интервалами: крутые (уклон >35º), средней крутизны (15-35º), пологие (5-15º), очень пологие (менее 5º).

В рамках исследования было принято решение упростить градацию до вида: крутые (15-35º), средней крутизны (5-15º), очень пологие (менее 5º). Это обосновывается применением в дальнейшей работе методики оценки взаимного влияния факторов, требующей градацию каждого фактора всего на 3 интервала. Также более точная градация не является необходимой для оценки пригодности территории для строительного освоения и в рамках исследования полностью охарактеризует фактор «геоморфология и рельеф».

Результатом оценки уклонов на исследуемой территории стала карта уклонов (рис.3). По карте можно оценить, что распространение уклонов крутых и средней крутизны в центральной части исследуемой территории, в основном, приурочено к пойме р. Ангара и выходу на поверхность образований рифейского структурного яруса (Иркинеевский выступ Енисейской складчатой области) в северо-западной части территории.

Практика использования результатов дистанционного зондирования в настоящее время очень распространена и является неотъемлемой частью получения разного рода информации. Это связано развитием современных технологий, позволяющих интерпретировать широкий диапазон показателей надлежащего качества, являющихся ценными и достаточными для использования в исследованиях. Также современные технологии позволяют наблюдать за развитием какого-либо фактора в постоянном режиме, что может являться основой для мониторинга процессов и явлений, которые имеют отражение на картах.

Литература

1. Береаий А.Е, Крусь З.И, Софьина А.А. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000 (первое поколение). Серия Ангаро-Ленская. Лист 0-47- XIV. Объяснительная записка. – Москва: ВСЕГЕИ, – 1976. – 82 с.
2. Гудымович С.С. Геоморфология и четвертичная геология: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, – 2001. – 202 с.
3. Спиридонов А. И. Геоморфологическое картографирование. – М.: Изд-во МГУ. – 1952. – 372 с.
4. Общие ресурсы [Электронный ресурс]. URL: http://my.krskstate.ru/docs/innova/kompleksnoe-razvitie-nizhnego-priangarya/.

ВЛИЯНИЕ КОЛЬМАТИРУЮЩИХ ОБРАЗОВАНИЙ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН ТОМСКОГО ВОДОЗАБОРА

Е.А. Куприянов

Научный руководитель профессор Е.М. Дутова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Обеспечение населения качественной питьевой водой в достаточном количестве является важнейшим фактором, характеризующим его здоровье и благополучие, отражающее качество жизни людей.

Проблемам эксплуатации месторождений питьевых подземных вод посвящено множество публикаций [1–3, 5, 8, 11]. Зачастую освещаются вопросы посвященные оптимизации и сохранению ресурсов эксплуатируемых месторождений, особое внимание уделяется вопросам качества эксплуатируемых подземных вод и др. Цель данной работы заключается в оценке влияния кольматирующих образований на эффективности работы водозаборных сооружений. Зачастую именно они являются причиной ухудшения фильтрационных свойств водовмещающих пород и уменьшения удельных дебитов эксплуатационных скважин.

Томская область обладает мощным потенциалом в сфере питьевого водоснабжения. Крупнейшим месторождением питьевых подземных вод области является Томское месторождение, расположенное в северной части Обь-Томского междуречья и эксплуатируется одноименным водозабором.

Бесперебойное водоснабжение зависит от многих важных факторов, одним из которых является эффективная работа водозаборных сооружений. Базовая конструкция водозаборных скважин представляет собой направляющую колонну (кондуктор), стальные обсадные трубы, фильтровую колонну, состоящую из проволочных или сетчатых фильтров с круглыми или щелевыми отверстиями [4]. В процессе эксплуатации на фильтрах и в прифильтровых зонах скважин происходит отложение кольматирующих образований. Их появление – это следствие, в меньшей степени, механической, а в большей – химической и биологической кольматации, которая приводит к снижению водопритока к скважине, вносит изменения в химический состав добываемых подземных вод [9]. В составе осадков, отлагающихся на фильтрах скважин, в гравийной обсыпке и в водоподъемных трубах, как правило, преобладают гидроксиды железа и марганца, силикаты и механические примеси [10]. Особое место занимают железо- и марганцевые бактерии, ускоряющие процессы химического кольматажа скважин [6].

На примере водозаборных скважин №15 и № 33 Томского водозабора можно проследить изменение их удельных дебитов на протяжении длительного периода времени в связи с отложением кольматирующих образований. Водозаборная скважина № 15 была запущенна в эксплуатацию в 1972 г. (рис. 1).

Рис. 1 Изменение удельного дебита скважины № 15 в период с 1976 по 2018 г.г.

В период с 1991 г. по 2001 г. не эксплуатировалась. Летом 2008 г. скважина была повторно остановлена на длительное время из-за резкого снижения дебита (рис. 2). Работа скважины была возобновлена в 2014 г. после проведения термореагентной обработки скважины, которая позволила вернуть значения удельного дебита на уровень 80-х годах XX века.

Рис. 2 Изменение дебита скважины № 15 в период с января по июль 2018 г.

Суть термореагентной обработки заключается в воздействии на фильтр скважины и прифильтровую зону разогретого раствора, поступающего в водоприемную часть скважины. Как правило применяется солянокислотная обработка, при которой используется в качестве термореагента металлический магний. Применяются также методы обработки закольматированных водоносных горизонтов [9].

Водозаборная скважина № 33 была запущена в эксплуатацию в 1973 году (рис. 3). Бесперебойно работала на протяжении 31 года. В 2013 г. была выведена в ремонт и, после проведения термореагентной обработки, была вновь запущена в эксплуатацию в 2017 г.

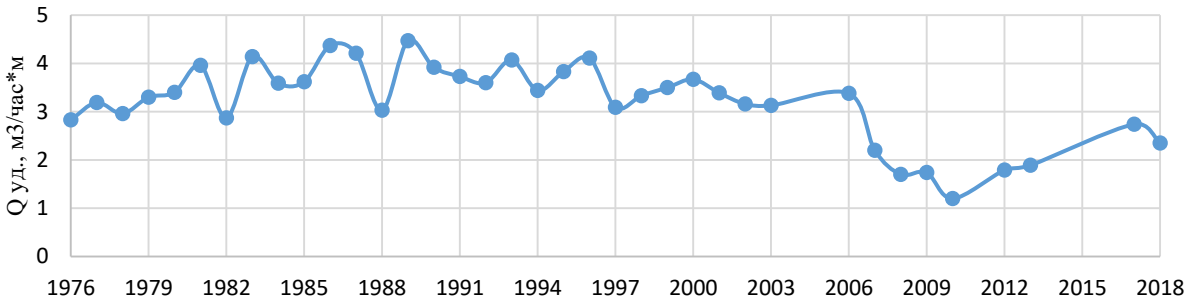


Рис. 3 Изменение удельного дебита скважины № 33 в период с 1973 по 2018 г.г.

Для визуальной оценки масштаба формирования кольматирующих образований на ряде скважин Томского водозабора использовался видео-каротаж, который показал закольматированность, в разной степени, фильтров и стенок почти всех остановленных и выведенных в ремонт водозаборных скважин.

Появление на фильтрах и в прифильтровых зонах изучаемых скважин в процессе их эксплуатации кольматирующих образований – есть следствие, в меньшей степени, механической, а в большей – химической и биологической кольматации, которая приводит к снижению водопритока к скважине и вносит изменения в химический состав добываемых подземных вод. Несмотря на очевидно положительный эффект проведенной регенерации вышеуказанных скважин, значение их удельных дебитов не вернулись на уровень прошлых лет их стабильной работы. При планировании и выборе метода регенерации необходимо учитывать химический состав образующихся отложений, особенности гидрогеохимической среды, а также более подробно изучить нерастворимые соединения, образующиеся в околоскважинном пространстве.

Литература

1. Balobanenko A.A., L'gotin V.A., Dutova E.M., Nikitenkov A.N., Raduk I.V., Pokrovsky D.S. Geochemical groundwater peculiarities of paleogene sediments in the Western Siberia artesian basin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2016. – P. 1 – 7.
2. Karmalov A.I., Dutova E.M., Vologdina I.V., Pokrovsky D.S., Pokrovskiy V.D., Kuzevanov K.K. Hydrogeochemical characteristics of water intakes from groundwater sources in Seversk // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2016. – Vol. 43: Problems of Geology and Subsurface Development: XX International Scientific Symposium of Students, Postgraduates and Young Scientists – 2016. – 012032, 6 p.
3. Kazak E., Pozdniakov S., Muromec N. Field study and iron reactive simulation in riverbank water supply well fields // IAHS AISH Publication GQ10: Groundwater Quality Management in a Rapidly Changing World. Proceedings of the seventh International Groundwater Quality Conference, Zurich, Switzerland – 2011. – P. 419–422.
4. Башкатов Д. Н., Сулакшин С. С., Драхлис С. Л., Квашнин Г. П. Справочник по бурению скважин на воду. – М.: Недра, 1979 – 560 с.
5. Вологдина И.В., Дутова Е.М., Покровский Д.С., Покровский В.Д., Радюк И.В. Природно – техногенные минеральные новообразования на водозаборах Томской области//Вестник Санкт – Петербургского университета. Серия 7. Геология. География. – Санкт – Петербург, 2015. – No 3. – С. 58–72.
6. Гаврилко В.Н. Фильтры буровых скважин, 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1985. – 334 с.
7. Кармалов А.И., Филимонова С.В. Анализ причин кольматации и коррозии оборудования водозаборных скважин в условиях повышенной техногенной нагрузки/Водоснабжение и санитарная техника. – Москва, 2011. – №9 – 1. – С. 16 – 20.
8. Лехов А.В., Шваров Ю.В. Рост минерализации эксплуатируемых подземных вод при наличии пирита в покровных отложениях // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. – 2002. – No 4. – С. 316–325.
9. Омельянюк М.В. Техника и технология физико-химического восстановления дебитов скважин/Вода и экология: проблемы и решения. – Санкт-Петербург, 2017. – №2. – С. 90 – 105.
10. Покровский Д.С., Дутова Е.М., Рогов Г.М., Вологдина И.В., Тайлашев А.С., Лычагин Д.В. Минеральные новообразования на водозаборах Томской области. – Томск: Изд-во НТЛ, 2002 – 176 с.
11. Усова Н.Т., Лукашевич О.Д., Герб Л.В., Гончаров О.Ю. Утилизация отходов водоподготовки станций обезжелезивания//Водоочистка. – 2012. – No 2. – С. 33–40.

О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД СО СВАЙНЫМИ ФУНДАМЕНТАМИ УНИКАЛЬНОГО ЗДАНИЯ В Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

Г.А. Лохматиков
Научный руководитель профессор Р.Э. Дашко
Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Современное проектирование, строительство и эксплуатация уникальных высотных зданий – это сложный многофакторный процесс, в котором помимо архитектурных и конструкционных решений большое внимание уделяется основанию. Тем не менее, в практике проектирования как высотных, так малоэтажных зданий и сооружений в России и за рубежом [2, 3, 5] негативная деятельность подземных вод и, прежде всего, напорных водоносных горизонтов, не принимаются во внимание, как при устройстве свайных фундаментов, на которых обычно возводятся уникальные здания, так и в период эксплуатации.

При качественном и количественном анализе воздействия водоносных горизонтов на условия устойчивости сооружений и оценке эксплуатационной надежности свайных фундаментов необходимо исследовать роль верхней относительно водоупорной толщи глин с точки зрения возможного перетекания подземных вод через неё, а также размещения свай по отношению к кровле водоносного горизонта.

Как известно, для высотных зданий обычно применяют буронабивные сваи больших диаметров (1-2 м, реже более), однако никем не анализируется факт того, что в зоне вокруг скважины происходит рост трещиноватости в связных грунтах, и, следовательно, проницаемости [4]. Это приводит к дополнительной фильтрации и снижению трения по боковой поверхности свай. Кроме того, полностью отсутствует анализ физико-химического, химического и биохимического взаимодействие напорных вод с бетонами свайных фундаментов.

С этих позиций крайне интересны опубликованные результаты геотехнического мониторинга одного уникального высотного здания в г. Санкт-Петербурге, построенного на свайном фундаменте с буронабивными сваями, диаметром 2,0 м и глубиной заложения котлована более 20 м [3]. Свайный фундамент устроен в толще отложений верхнего венда, которая согласно проведенным исследованиям, а также выполненным ранее экспериментальным работам может быть разделена на верхнекотлинские глины (ИГЭ-7 и ИГЭ-8), переслаивание глин и песчаников (ИГЭ-9) и нижнекотлинские песчаники с тонкими прослоями глин (ИГЭ-10). Необходимо отметить, что к двум последним ИГЭ приурочен высоконапорный вендский водоносный комплекс, многофакторное влияние которого на несущую способность свай и устойчивость бетонов не было принято во внимание при проектировании этого тяжелого сооружения (см. рисунок 1а).

Сваи имеют различную длину – 55 м для краевых свай и 65 м для центральных; следовательно, нижние концы центральных свай размещаются в водоносном горизонте толщи переслаивания (ИГЭ-9), а краевые отделены от него тонким слоем трещиноватых глин (около 5 м).

Ранее проведенные исследования инженерно-геологической специфики вендских глин как среды размещения подземных сооружений позволили установить наличие трещиноватости различного генезиса и охарактеризовать их как трещиновато-блочную среду, имеющую зональное строение по глубине (вне участков тектонических разломов). Зональность строения базируется на особенностях их формирования с позднего палеозоя в Санкт-Петербургском регионе [1].

В составе вендского водоносного комплекса выделяют два горизонта: первый (верхний) (ИГЭ-9) содержит воды гидрокарбонатно-хлоридные натриевые с минерализацией – 1,5-2,5 г/дм^3; во втором (нижнекотлинском водоносном горизонте) (ИГЭ-10) – воды хлоридные натриевые с минерализацией до 3-5 г/дм^3. Напоры в пределах комплекса составляют в среднем 77 м (по данным за 2018 год они установились на глубине 3 м от поверхности).

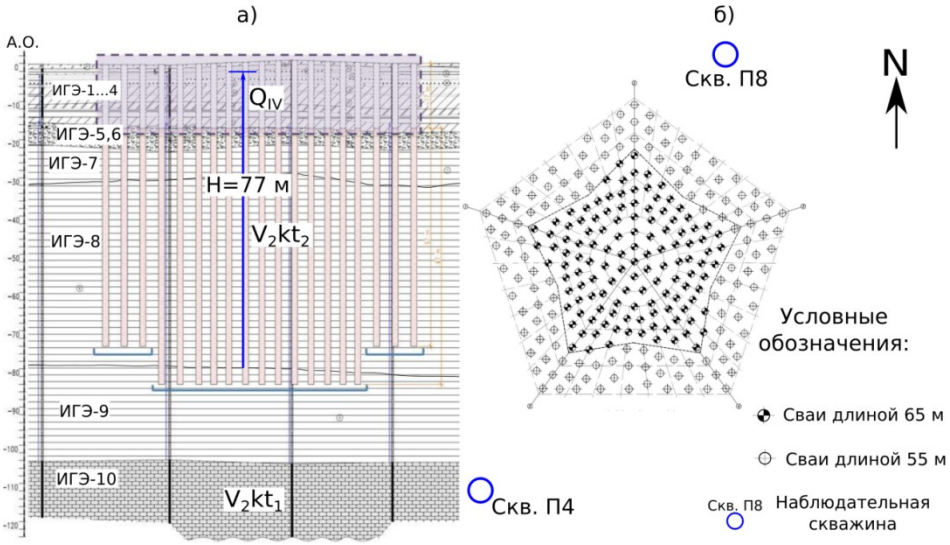


Рис. Схематический геолого-литологический разрез с нанесенным свайным фундаментом (а) и схема расположения свай и наблюдательных скважин в плане (б) [по 5]

В 2017 году были пройдены 2 скважины глубиной 30 м для контроля динамики режима подземных вод, вскрывающие на полную мощность четвертичные отложения и на 10 м толщу верхнекотлинских глин венда (скважины П4 и П8), положение в плане которых показано на рисунке 1б.

Учитывая направление фильтрационного потока в водах вендского комплекса с севера на юг, скважина П8, отражает данные по составу вод со слабым взаимодействием со свайными фундаментами, в то время как подземные воды в скважине П4, показывают эффект такого взаимодействия. Фоновая скважина, расположенная к юго-востоку от высотного здания, оборудована на нижнекотлинский горизонт, что объясняет различия в минерализации вод (табл.).

Таблица

Сравнительная характеристика окислительно-восстановительных и кислотно-щелочных условий и некоторых показателей химического состава подземных вод в зоне влияния здания

№ скв.	Eh, мВ *(in situ)*	pH	Na^+, мг/дм^3	Ca^{2+}, мг/дм^3	Mg^{2+} мг/дм^3	Cl^-, мг/дм^3	HCO_3^- мг/дм^3	ХПК, мгО/дм^3	$БПК_5$, мгО/дм^3	Перманган.окисляемость, мгО/дм^3	Сухой остат., мг/дм^3
П4	-154,2	10,5-11,1	722	14	8,5	992	306	460	79	76	2050
П8	-12	7,8	716	85	81	1390	233	230	43	13	2470
Фоновая скважина	-35,4	7,4	1600	132	102	2880	153	61	6,3	7,1	4930

В скважине П4 наблюдается резкое снижение окислительно-восстановительного потенциала (Eh) при одновременном высоком росте щелочности среды, в то же время фиксируются повышенные содержания органических компонентов – величин перманганатной и бихроматной (ХПК) окисляемости. Одновременно возросли значения $БПК_5$: более чем на порядок по сравнению с водами в фоновой скважине и почти в 2 раза по сравнению с водами из скважины П8. В пробах воды из скважины П4 отмечалось присутствие сероватой взвеси гидроксидов кальция и магния, а легкое подкисление приводило к её растворению.

Следует отметить, что согласно исследованиям Научно-исследовательского института бетона и железобетона (г. Москва), проведенным в конце XX века, ионы натрия и хлора благодаря их малым размерам диффузионно проникают в поровое пространство даже особо плотных гидротехнических бетонов, приводя к образованию хорошо растворимых солей $MgCl_2$ и $CaCl_2$ с последующим их выносом из бетонов, особенно активно этот процесс протекает при давлении подземных вод свыше 0,3 МПа (в нашем же случае – более 0,7 МПа)

Высокие значения $БПК_5$, на порядок большие, чем определенные в фоновой скважине, свидетельствуют о наличии аэробных форм микроорганизмов. Ещё ранее д.б.н. Д.Ю. Власовым в водах рассматриваемого горизонта было установлено существование анаэробных форм микроорганизмов. В водах скважины П4 количество микробных клеток в 1 мл достигало 10^7, в то время как на взвесях было установлено более высокое содержание, достигающее 10^8-10^9 клеток на 1 г пробы. Согласно материалам молекулярно-геномного анализа, подавляющее число данных микроорганизмов относится к анаэробным формам.

Анализируя результаты проб воды, отобранных в зоне влияния высотного здания в г. Санкт-Петербурге, становится очевидным активное взаимодействие высоконапорных вод вендского водоносного комплекса с бетонами свайного фундамента, вместе с тем, исследования такого влияния не нормируются действующими регламентами. Поскольку случай с высотным зданием в г. Санкт-Петербурге не единичный, необходимо внесение в нормативные документы, посвященные строительству высотных зданий, протокола учёта физико-химического, химического и биохимического влияния подземных вод на свайные фундаменты, устраиваемые для таких зданий в подавляющем большинстве случаев.

Литература

1. Дашко Р.Э. Инженерно-геологические особенности коренных глин Санкт-Петербурга как среды для размещения подземных сооружений. Инженерно-геологические проблемы урбанизированных территорий / Р.Э. Дашко, А.А. Еремеева // Материалы Международного симпозиума. Екатеринбург: АКВА-ПРЕСС, 2001. С.675-681.
2. Дашко Р. Э., Земсков А. И. Особенности инженерно-геологического анализа строительства и эксплуатации высотных зданий с учетом контаминации подземной среды и воздействия напорных вод //Геотехника. – 2017. – №. 4. – С. 26-35.
3. Шулятьев С. О. и др. Анализ результатов геотехнического мониторинга башни «Лахта Центра» //Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2019. – №. 2. – С. 15-21.
4. Blümling P. et al. The excavation damaged zone in clay formations time-dependent behaviour and influence on performance assessment //Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C. – 2007. – Т. 32. – №. 8-14. – С. 588-599.
5. Ilyukhina E.A. et al. Structures of the High-Rise Building “Lakhta Center” in Saint-Petersburg //International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2019. – Т. 15. – №. 3. – С. 14-39.

ОСОБЕННОСТИ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА НИЗКОЭНТАЛЬПИЙНЫХ ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУЛЬДУР

Л.А. Лямина

Научный руководитель профессор Н.А. Харитонова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

Большое количество провинций азотных термальных вод распространены в районах тектонической активности и современного вулканизма. Общеизвестно, что геологическое строение и тектоника оказывают большое влияние на химический и изотопный состав глубинных флюидов. Особенно сильно это проявляется в тектонически активных областях, которые характеризуются сложной гидрогеологической обстановкой, повышенным тепловым потоком, обширной системой трещин, развитой вдоль разрывных нарушений. Месторождение азотных термальных вод Кульдур является наиболее мощным термопроявлением во внутриконтинентальной части Дальнего Востока благодаря геологическому положению в зоне регионального разлома Тан-Лу, который протягивается с территории Китая на северо-восток через территорию ЕАО.

Целью настоящей работы является установление генезиса азотных термальных вод, определение области пополнения водных ресурсов месторождения Кульдур, а также расчета периода водообмена в системе вода-порода с использованием изотопов урана и углерода.

Основные задачи работы: 1. Установление положения локальной линии метеорных вод относительно глобальной линии метеорных вод на основе определения соотношений $\delta^{18}O$ и δD в термальных и поверхностных водах месторождения Кульдур; 2. Выявить условия формирования азотных термальных вод, определить область питания терм; 3. Определение природного уровня трития и оценка времени циркуляции терм.

Проблема генезиса и геохимической изменчивости низкоминерализованных термальных вод остается достаточно сложной и дискуссионной. До сих пор остается спорным вопрос об источнике азота, который является одним из определяющих компонентов в данном типе вод, а также гелия. Кроме того, на практике не нашла широкого распространения возможность использования стабильных изотопов ^{18}O и D для выявления областей питания термальных вод.

Определение стабильных изотопов ^{18}O, D, ^{13}C и изотопов благородных газов ^{3}He, ^{36}Ar, ^{20}Ne, ^{84}Kr, ^{132}Xe проводилось на масс-спектрометре DELTAPlus XL (ThermoFinnigan, Германия, Бремен). Измерение содержания радиоактивного изотопа (тритий) было выполнено в Тихоокеанском океанологическом институте ДВО РАН. Для измерения трития использовался β-счет на низкофоновом жидкосцинтилляционном спектрометре QUANTULUS-1220 с предварительным электролитическим обогащением. Измерение изотопного состава азота производилось на масс-спектрометрическом комплексе, состоящем из газового хроматографа Agilent 6890 (ГХ), изотопного масс-спектрометра DELTA Plus XL (ThermoFinnigan, Германия, Бремен) и газового коммуникатора GC Combustion Interface II (ThermoFinnigan, Германия, Бремен), который служит для совместной работы газовых изотопных масс-спектрометров с газовым хроматографом (ГХ).

Объектом исследования является Кульдурское месторождение азотных слабоминерализованных щелочных термальных вод, располагающиеся во внутриконтинентальной части Дальнего Востока. Месторождение располагается на территории Облученского района Еврейской автономной области (далее ЕАО), в 2 км от железнодорожной станции Кульдур. Географические координаты Кульдурского месторождения - $49^{0}15'$ с.ш. и $131^{0}31'$ в.д.

Особенностью исследуемых вод является – невысокая минерализация в диапазоне от 0,3 до 0,4 г/л, высокая температура – 73℃, pH до 9 и химический состав: $HCO_3(CO_3)$-Na и SO_4-Na. Воды обычно обогащены фтором (до 20 мг/л), кремнием (до 60 мг/л H_2SiO_3 и более), алюминием (до 10 мг/л и более), вольфрамом, молибденом и рядом других анионогенных элементов.

В составе газов в основном содержится азот (99,5%), в незначительном количестве присутствуют метан и тяжелые углеводороды (0,5%).

Для определения генезиса термальных подземных вод месторождения Кульдур были использованы стабильные изотопы кислорода и водорода (рис.1). Изотопный состав исследуемых терм представлен относительно Международного стандарта средне-океанической воды (SMOW). Полученные данные показывают, что термальные воды месторождения Кульдур находятся вблизи линии Крейга (GMWL). В связи с полученным результатом можно сделать вывод, что термы имеют метеорное происхождение.

Разброс полученных данных по изотопному составу термальных вод оказался незначительным: для кислорода $\delta^{18}O$ от -13.2 ‰ до 14.6 ‰, а для водорода δD от -100.6 ‰ до -109.3 ‰. Можно отметить, что по сравнению с поверхностными водами термальные воды облегчены $\delta^{18}O$ и δD. Отклонение точек $\delta^{18}O$ и δD опробования скважин Кульдура от GMWL, отражающееся в незначительном утяжелении состава по кислороду, указывает на неравновесное изотопное фракционирование. Сдвиг значений $\delta^{18}O$ в сторону положительных значений указывает на взаимодействие породы и термальных вод. Смещение вниз значения δD относительно проб локальных метеорных вод отражает большую высоту зону подпитки местности [2].

С помощью онлайн калькулятора изотопов атмосферных осадков (The online isotopes…) удалось определить расположение области питания термальных вод, используя данные изотопного состава местных осадков и термальных вод месторождения Кульдур[4]. В результате проведенных расчетов и анализа рельфа местности выяснилось, что область питания располагается на южных склонах Малого Хингана примерно в 10 км северо-западнее термальной площадки.

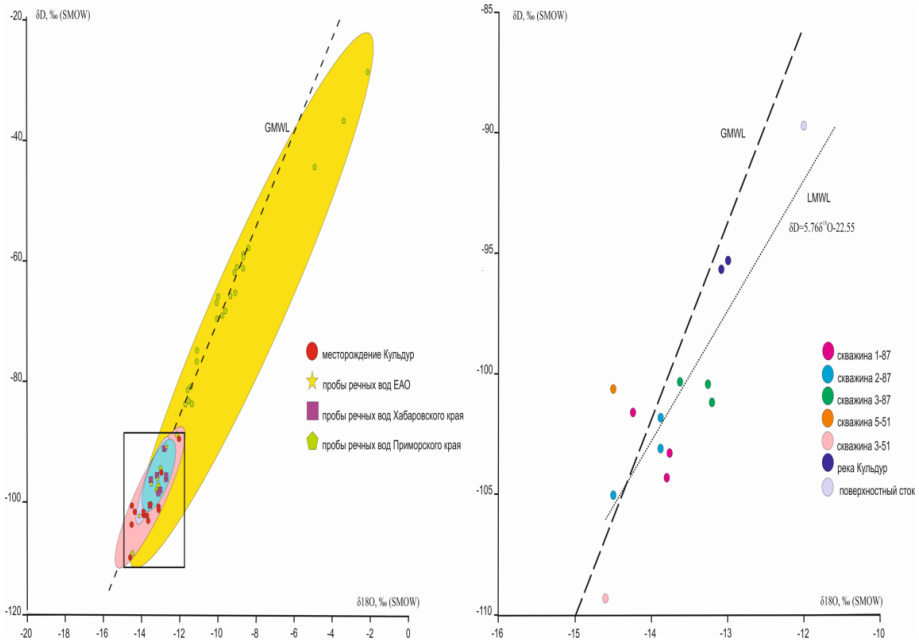


Рис. Соотношение δD и $\delta^{18}O$ в азотных термальных водах месторождения Кульдур

В данной работе также использовался изотоп трития, так как он является идеальным трассером для исследования подземных вод в зоне активного водообмена. В исследуемых термальных водах содержание трития колеблется от 0.2 TU до 0.7 TU, что сопоставимо с ошибкой измерения (0.2 TU). Приведенные результаты позволяют сделать вывод, что данные воды сформировались до 1952 г., то есть более 70 лет назад и не происходит смешение с поверхностными водами реки Кульдур.

В 2018 г. был произведен отбор пробы из скважины 1-87 на изотоп ^{15}N для определения генезиса азота. По полученным данным $\delta^{15}N$ = 0.1‰, что говорит о воздушном происхождении азота термальных вод. В водах месторождения Кульдур углекислота имеет биогенное происхождение ($\delta^{13}C$ от -18.1 до -30‰).

Для определения источника гелия в 2018 г. были отобраны пробы на изотопы гелия. Данные об изотопном составе $^3He/^4He$ и $^4He/^{20}Ne$ растворенных газов позволяют сделать предположение о коровом генезисе гелия ($^3He/^4He$ от 2.86×10^{-7} для скважины 3-87 до 4.12×10^{-7} для скважины 2-87). Также были рассчитаны пропорции соотношения атмосферного, корового и мантийного гелия [3]:

$$(^3He/^4He) = (^3He/^4He)_a \cdot A + (^3He/^4He)_m \cdot M + (^3He/^4He)_c \cdot C, \quad (1)$$

$$1/(^4He/^{20}Ne) = A/(^4He/^{20}Ne)_a + M/(^4He/^{20}Ne)_m + C/(^4He/^{20}Ne)_c, \quad (2)$$

$$A + M + C = 1, \quad (3)$$

Расчеты показывают, что корового гелия 90-96%, атмосферного гелия 3-7%, а мантийного гелия 1.5-3%.

По литературным данным на основе He/Ar соотношения возраст Кульдурских терм был оценен в 2,625 млн. лет [1]. В настоящей работе была предпринята попытка дать более точные данные о времени нахождении воды в геологической системе.

Так, благодаря изотопам гелия, удалось оценить примерный возраст азотных терм Кульдурского месторождения, который находится в диапазоне от 144 тыс. лет до 400 тыс. лет.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РФФИ № 18-05-00445.

Литература

1. Барабанов Л.Н., Дислер В.Н. Азотные термы СССР / Отв. ред. В.В. Иванов. М.: Геоминвод ЦНИИ КиФ, 1968. 120 с
2. Belhai M., Fujimitsu Y., Bouchareb-Haouchine F., Haouchine A., Nishijima J. A hydrochemical study of the Hammam Righa geothermal waters in north-central Algeria // Acta Geochimica. 2016. V. 35. P. 271-287.
3. Yuji Sano and Hiroshi. Wakita. Geographical Distribution of 3He/He Ratios in Japan:Implications for Arc Tectonics and Incipient Magmatism// JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, V. 90, NO. B10, P. 8729-8741, 1985.
4. The online isotopes in precipitation calculator. Ссылка на сайт: http://wateriso.utah.edu/waterisotopes/pages/data_access/oipc.html

РАЙОНИРОВАНИЕ ВОДОСБОРНОГО БАССЕЙНА РЕКИ САВЕ С ЦЕЛЬЮ ПОИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОД (ЗИМБАБВЕ)

П. Мламбо

Научный руководитель доцент К.И. Кузеванов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Зимбабве находится в южной части Африканского континента. На территории Зимбабве водосбор р.Саве занимает юго-восточную часть страны. Водосборный бассейн р. Саве занимает площадь 84500 квадратных километров, на которой располагаются на пять административных провинций Маникаленд, Масвинго, Мидлендс, Машоналенд Ист и Матабелланд. Основное русло р. Саве имеет протяжённость примерно 740 километров [1].

В последнее время сельское хозяйство стало основной движущей силой экономики многих стран мира благодаря интенсивному орошаемому растениеводству. Однако, в Зимбабве это развитие привело к росту неудовлетворенному спроса на водные ресурсы, особенно на легкодоступные поверхностные воды, что привело к их истощению. С другой стороны, продолжающееся разрушение некоторых водных объектов (дамб и плотин) в результате таких последствий изменения климата, как наводнения, циклоны, ураганы и засухи, также усугубило существующую проблему нехватки поверхностных вод в государственном масштабе. Эти негативные события вызвали очень большую угрозу для сельскохозяйственного производства страны, использующего орошение.

В результате этих и других негативных факторов возникла острая необходимость серьезно сосредоточиться на эксплуатации грунтовых вод в качестве надежного источника водных ресурсов для поддержания и расширения сельскохозяйственной деятельности.

Цель настоящего исследования заключается в достижении положительных результатов в области поиска доступных месторождений подземных вод и ввода их в эксплуатацию. Предполагается провести детальное изучение ресурсов подземных вод на площади водосборного бассейна, с тем чтобы выявить районы, в которых можно получить подземные воды с минимальными затратами. В связи с большими размерами водосбора, труднодоступностью некоторых участков и необходимостью сокращения времени для получения положительных результатов, предложено провести работу по идентификации расположения залежей подземных вод в границах водосбора с использованием данных дистанционного зондирования земли. Такая исследовательская работа рассматривается как одно из решений проблемы поиска дополнительных источников оросительной воды на площади водосборного бассейна.

Преимущества дешифрирования результатов дистанционного зондирования земли: дистанционное зондирование позволяет охватить очень большие территории даже в тех районах, которые являются удаленными и недоступными, таким образом, обеспечивая сбор и обработку материалов на региональном уровне, (одновременно для всего водосборного бассейна); один космический снимок Ladnsat-8 охватывает территорию площадью 180×180 км; цифровая модель рельефа GTOPO30 с разрешением 900 м на один пиксель растрового изображения имеет покрытие для всей поверхности Земли [2]. Использование материалов дистанционного зондирования характеризуется высокой степенью оперативности, так как данные дистанционного зондирования могут быть легко обработаны и проанализированы с помощью компьютера. Это сокращает затраты времени и финансовых ресурсов для получения конечного результата. Технология дистанционного зондирования земли позволяет по косвенным признакам оценить участки, перспективные для поиска залежей подземных вод. К таким признакам можно отнести: уклоны поверхности рельефа; плотность дренирующих водотоков; геоморфологические признаки; наличие участков возделываемых земель (характер почвенного покрова); линеаментные формы рельефа.

В районах от почти ровных до пологих склонов поверхностный сток обладает малыми скоростями, что позволяет дождевой воде просачиваться на глубину в течение более продолжительного времени. Такие участки можно считать зонами с хорошими перспективами для поиска грунтовых вод. На участках с высокими и средними величинами уклонов рельефа возрастает скорость поверхностного стока, а условия для питания подземных вод ухудшаются из-за сокращения времени на инфильтрацию атмосферных осадков.

Плотность дренирующих водотоков, выраженная в относительных единицах измерения (км/км^2) характеризует интенсивность поверхностного стока в пределах исследуемой области или, другими словами, относительное количество дождевой воды, которая могла бы проникнуть на глубину в толщу горных пород. Следовательно, чем меньше плотность дренажа, тем выше вероятность питания подземных вод за счёт инфильтрации атмосферных осадков. На участках с меньшей плотностью речной сети возрастает вероятность формирования месторождений подземных вод. Районы с низкой плотностью дренирующих водотоков (ниже 2,4 км/км^2) обычно считаются зонами с благоприятными условиями для формирования месторождений подземных вод, в то время как районы с высокой плотностью дренирующих водотоков (выше 3,6 км/км^2) считаются зонами с неблагоприятными условиями для формирования месторождений подземных вод.

Геоморфологические единицы водосборного бассейна можно разделить на умеренно расчлененное плато, низко расчлененное плато, предгорно-равнинный комплекс, антропогенный рельеф (искусственные озера и плотины, сооруженные в руслах рек). Среди перечисленных форм рельефа предгорные равнины, как правило, выделяются наиболее благоприятными условиями для формирования месторождений подземных вод за счет стока со стороны горных массивов. За ними следуют участки антропогенного рельефа в долинах рек, регулирующие сток и прибрежные зоны поверхностных водных объектов. Участки, которые относятся к слабо расчлененным плато на высоких гипсометрических отметках, рассматриваются как зоны с низкой вероятность обнаружения месторождений подземных вод.

Землепользование играет значительную роль в формировании ресурсов подземных вод. Оно контролирует многие гидрогеологические процессы в круговороте воды, то есть инфильтрацию, испарение, поверхностный сток и

т. д. Особенности обрабатываемых земель, обеспечивает шероховатость поверхности, уменьшают интенсивность поверхностного стока и, тем самым, увеличивают инфильтрацию. На площади сельскохозяйственных угодий, залежных земель и в лесных районах инфильтрация будет больше, а сток будет меньше, следовательно, эти зоны имеют высокий потенциал для формирования запасов грунтовых вод. Наоборот, в районах городской застройки и на бесплодных землях скорость инфильтрации низкая, поэтому эти районы считаются зонами с низким потенциалом для формирования месторождений подземных вод.

К линеаментам относят прямолинейные формы, видимые на поверхности Земли как заметные «линии ландшафта» (Hobbs, 1904). Наличие таких форм рельефа является, прежде всего, отражением неоднородностей геологического разреза на поверхности Земли, вызванных геологическими или геоморфологическими процессами. Особенности геологического строения, которые определяют наличие линеаментов, включают разломы, зоны сдвига, трещины, дайки и жилы. Плотность линеаментов в пределах участка непосредственно связана с его перспективностью для поиска грунтовых вод. Считается, что районы с очень высокой плотностью линеаментов обладают хорошим потенциалом для восполнения запасов подземных вод, тогда как районы с очень низкой плотностью линеаментов имеют более низкую вероятность формирования месторождений подземных вод.

На основе анализа цифровой модели рельефа и дешифрирования космических многозональных фотоснимков среднего разрешения (Ladnsat-8) Подготовлены тематические карты по отдельным факторам формирования запасов подземных вод, включая участки неглубокого залегания уровня подземных вод. Выполнено районирование водосборного бассейна по условиям формирования поверхностного стока р. Сави с выделением локальных водосборов более мелких порядков. Полученные результаты служат исходными данными для разработки прогнозной карты ресурсов подземных вод с выделением наиболее перспективных и мало перспективных участков для поиска месторождений подземных вод.

Литература

1. Дю Тойд А. Геология Южной Африки. – М.: Иностранная литература, 1957. – 480 с.
2. Сутырина Е.Н. Дистанционное зондирование земли. – Иркутск: изд-во ИГУ, 2013. – 165 с.

ГИСТЕРЕЗИС СМАЧИВАНИЯ ГЛИН ВОДОЙ

В.В. Мохова
Научный руководитель доцент О.А. Софинская
Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

Смачиваемость породы имеет значение при капиллярном движении влаги. Смачивающая фаза подвержена явлению капиллярной конденсации в мелких порах и прочнее удерживается на поверхности твердых частиц, чем несмачивающая. Следовательно, влагоудерживающая способность грунтов зависит от их смачиваемости. Согласно уравнению Юнга, контактный угол смачивания зависит только от поверхностных натяжений на границах раздела фаз. Однако на практике контактный угол смачивания (КУ) зависит от: шероховатости, химических или структурных неоднородностей поверхности, наличия поверхностно-активных веществ в жидкости, которые могут образовывать на поверхности подложки пленку [1]. Эти факторы приводят к появлению гистерезиса КУ. Гистерезис смачивания характеризует разницу между углом смачивания при натекании жидкости и углом смачивания при стекании жидкости. Численное значение гистерезиса равно разнице между наступающим и отступающим КУ. Наступающий КУ – это максимальный угол, достигаемый перед тем, как контактная линия начинает двигаться в сторону газовой фазы. Отступающий угол характеризуется минимальным значением до того момента, когда линия начинает движение в сторону жидкой фазы. При неподвижной контактной линии статический угол принимает определенное значение в интервале между наступающим и отступающим КУ. Движение жидкости в глинах практически всегда происходит по водной пленке, вода которой находится в особом квазикристаллическом состоянии. Это означает, что в большинстве случае поверхность глин уже смочена (если глина не высушена при 80-115^{o} С), поэтому определение гистерезиса смачивания, основанное на динамике капли, нельзя применить к глинам. Однако пленка связанной воды на глинистой поверхности имеет неодинаковую толщину из-за распределения свободной энергии на шероховатой поверхности. Вследствие этого, КУ в различных точках этой поверхности неодинаков. Тогда я предлагаю принять гистерезис КУ на глинах как разницу между КУ в точках с высокой и низкой свободной энергией поверхности. Такое определение включает в себя и ранее данное, как один из случаев.

Цель: количественно оценить явление гистерезиса смачивания порошковых препаратов глин водой.

Объекты. В эксперименте использовались глины в виде порошков, просеянных через 250 мкм: чернозем, мусковит-каолинитовый мергель, мусковит-хлоритовый мергель, филлит, бентонит, а также простые пористые среды: силикагель и гидрат окиси алюминия. К этим порошкам были применены типы обработки поверхности: 1) удаление водной пленки иссушением и выдерживанием в атмосфере H_2SO_4; 2) выдерживание с поверхностно-активными веществами (в том числе, биосурфактантами) 3, 4 и 5 месяцев.

Методы. Для определения контактного угла смачивания образцов водой готовили препараты: глинистые частицы приклеивали на двустороннюю липкую ленту на стекле. Далее глинистый препарат либо выдерживали несколько минут в атмосфере насыщенного водяного пара для создания максимально возможной толщины водной пленки на частицах и вытеснения защемленного воздуха, либо сразу сажали каплю, если образец предварительно подвергался иссушению. После этого проводилось формирование контактного угла смачивания на сидячей капле

посадкой с помощью шприца в атмосфере 100% влажности [2]. Объем капли составил 9 мкл. КУ фиксировались через 1 секунду после посадки с помощью цифровой фотокамеры. Было исследовано по 15-30 капель на образец.

Результаты. Из необработанных образцов наибольшим гистерезисом КУ обладал чернозем. Убывающий ряд этой характеристики выглядел так: чернозем - мусковит-каолинитовый мергель – филлит, силикагель – бентонит, гидрат окиси алюминия - мусковит-хлоритовый мергель. Разброс значений КУ на условно гладкой поверхности стекла составил 14^{o}, а на порошках был в 2 – 8 раз выше. Иссушение водной пленки на образцах привело к увеличению гистерезиса КУ на мергелях и филлите. В черноземе, по-видимому, органическое вещество исходно задавало высокую неоднородность поверхности. Бентонит обладал самыми мелкими порами, поэтому, вероятно, быстрая капиллярная конденсация препятствовала измерениям на образце без водной пленки. Результат обработки сурфактантами зависел от их типа на поверхности мергелей. Гидрофобная жидкость вызвала усиление гистерезиса КУ на мусковит-хлоритовом мергеле, на мусковит-каолинитовом – не повлияла. Гидрофильная жидкость вызвала ослабление гистерезиса КУ на мусковит-каолинитовом мергеле, на мусковит-хлоритовом – не повлияла. На поверхности чернозема, силикагеля и филлита к одинаковому гистерезису КУ привели и гидрофобный, и гидрофильный сурфактанты: на филлите гистерезис КУ усилился, на черноземе и силикагеле – ослаб. Таким образом, оказалось, что на энергетическую неоднородность поверхности глин и связанный с ней разброс контактных углов смачивания можно влиять, изменяя состояние водной пленки и создавая пленку сурфактантов.

Литература

1. Горбылева А.И., Андреева Д.М., Воробьев В.Б., Петровский Е.И. Почвоведение с основами геологии: Учеб. пособие / Под ред. Горбылевой А.И. – Мн.: Новое знание, 2002. – 480 с.
2. American Institute of Physics 1985. Перевод на русский язык, издательство «Наука». Главная редакция физико-математической литературы, «Успехи физических наук», 1987
3. Drelich J. Contact angles: From past mistakes to new developments through liquid-solid adhesion measurements. Advances in Colloid and Interface Science 267 (2019) 1–14

ОЦЕНКА ОЖИДАЕМЫХ ВОДОПРИТОКОВ В ГОРНУЮ ВЫРАБОТКУ УЧАСТКА «КЫРГАЙСКИЙ ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ» СРЕДСТВАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Е.А. Меристе

Научный руководитель доцент К.И. Кузеванов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Гидрогеологические условия угольных месторождений выступают одним из важнейших факторов, определяющих особенности их отработки. Возможные осложнения, связанные с формированием водопритоков, способны решительным образом влиять на экономическую целесообразность разработки месторождений. Опыт горных работ в Кузбассе показывает, что речная сеть не только может выступать источником формирования водопритоков, но и существенным образом влияет на выбор расчётных схем аналитических гидродинамических расчётов. Сложный характер граничных условий вызывает необходимость применения современных технологий численного моделирования.

Участок проектируемых открытых горных работ «Кыргайский Промежуточный» расположен в контурах площади Северо-Талдинского угольного месторождения. В орографическом отношении рассматриваемый участок расположен в пределах водораздела рек Кыргай и Талда, на правом склоне долины р. Кыргай. Рельеф участка сложный, представлен гривами, разделенными корытообразными долинами логов с многочисленными ответвлениями.

В гидрогеологическом отношении площадь участка приурочена к центральной части Кузнецкого бассейна пластово-блоковых вод. По условиям залегания и литолого-стратиграфическим особенностям в пределах района работ распространены: слабоводоносный современный горизонт аллювиально-делювиальных отложений (adQ_{IV}), слабоводоносный локально-водоносный горизонт верхнечетвертичных-современных субаэральных покровных отложений (saQ_{III-IV}), водоносная зона средне-верхнепермских угленосно-терригенных пород ерунаковской подсерии ($P_{2-3}er$) [1]. Ввиду ограниченности площади распространения водоносных горизонтов четвертичных отложений на участке исследования, их влияние на обводнение проектируемой горной выработки считается незначительным и при оценке водопритоков не учитывается.

Основной водоприток на участке проектируемых горных работ будет формироваться за счет подземных вод водоносного комплекса средне-верхнепермских угленосно-терригенных пород ерунаковской подсерии ($P_{2-3}er$), в контурах распространения которого проектируется отработка месторождения. Водовмещающие породы представлены чередующимися средне-мелкозернистыми песчаниками, алевролитами, углистыми аргиллитами и каменными углями. Отложения характеризуются неравномерной обводненностью, которая обусловлена степенью трещиноватости водовмещающих пород. Наиболее обводнены отложения в зоне экзогенной трещиноватости, приуроченной к верхней части разреза до глубины 100 м. Подземные воды участка отнесены к трещинному и трещинно-пластовому типам. По гидравлическому характеру они являются напорными. В пределах водораздельных пространств уровень залегает на глубинах от 12 до 30 м, повышаясь до нуля в долинах рек.

Водообильность отложений неравномерная и довольно низкая. Удельные дебиты скважин в зоне активного водообмена (до глубины 80-100 м) колеблются от 0,01 до 0,25 л/с, коэффициенты водопроводимости пород

изменяются от 3,5 до 8,5 м²/сут, средний по площади коэффициент фильтрации оценивается величиной 0,066 м/сут. Ниже зоны активного водообмена водообильность пород значительно снижается, удельные дебиты скважин не превышают предела 0,006 - 0,07 л/с. Обводненность зон тектонических нарушений, как правило, не отличается от обводненности окружающих их пород [1]. Таким образом, для исследуемого участка характерны неравномерные, но в целом относительно невысокие значения водообильности разведочных скважин и фильтрационных свойств горных пород.

Подземные воды района относятся к типу сезонного, преимущественно весеннего и осеннего питания. Областями питания являются водоразделы и верхние части их склонов, основными источниками пополнения запасов служат атмосферные осадки. Областями разгрузки выступают поверхностные водотоки и тальвеговые части крупных логов.

В основе прогноза техногенного режима подземных вод для оценки водопритоков с использованием численного моделирования лежит схематизация гидрогеологических условий. Она предполагает упрощение реальных условий на участке отработки угольного месторождения в виде определенной гидродинамической схемы, составленной с учетом геологического строения дренируемого комплекса и структуры искусственного фильтрационного потока, отражающей взаимосвязь интенсивности инфильтрационного питания с разгрузкой подземных вод на основе водного баланса.

Численное моделирование решает следующие основные задачи: позволяет воспроизвести на модели гидрогеологические условия участка горных работ, сложившиеся под влиянием естественных и искусственных факторов; дает более достоверную (по сравнению с аналитическими расчётами) количественную оценку прогнозных водопритоков в соответствии с проектной схемой развития горных работ, изменяющейся во времени; показывает динамику развития воронки депрессии под влиянием проектируемой отработки угольного месторождения.

Для участка открытых горных работ «Кыргайский Промежуточный» с помощью средств математического моделирования в среде программного комплекса Visual Modflow Flex [3, 4] воспроизведены условия обводнения проектируемого угольного разреза за счет подземных вод. Разработанная численная модель, дает возможность сопоставлять количественную оценку отдельных источников формирования водопритоков. Восполнение запасов подземных вод, поступающих в открытую гонную выработку, ожидается за счёт дренирования зоны интенсивной трещиноватости, инфильтрационного питания и поглощения части поверхностного стока рек Талда и Кыргай.

Результаты моделирования можно считать конкурирующим вариантом оценки водопритоков, по отношению к основным гидродинамическим аналитическим расчётам по методу «большого колодца» в условиях типовой расчетной схемы «пласта-полосы» с однородными границами третьего рода,

Литература

1. Макейкин Н.М., Лакеев Ю.Ф. «Материалы по подготовке к изданию гидрогеологической и инженерно-геологической карт СССР масштаба 1: 200000 листа N-45-XV (Окончательный отчет Новокузнецкой съемочной партии за 1963-1968 гг.), 1968.
2. Anderson, M.P. and W.W. Woessner (1992) «Applied Groundwater Modeling: Simulation of Flow and Advective Transport». Academic Press, Inc. New York, N.Y.
3. Reilly, T.E. and Harbaugh A.W. (2004) «Guidelines for Evaluating Ground-Water Flow Models». U.S.G.S. Report.

РЕЛЬЕФ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ ЭЛЕГЕСТ-КЫЗЫЛ-КУРАГИНО

Ю.Ю. Надеждина
Научный руководитель профессор Л.А. Строкова
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

О важности и стратегической необходимости строительства железной дороги Элегест-Кызыл-Курагино достаточно информации в общедоступных источниках информации. Строительство будет осуществляться в сложных инженерно-геологических условиях при малой степени изученности. В связи с чем принято решение о проведении инженерно-геологического районирования.

При проектировании и строительстве железной дороги с сопутствующей инфраструктурой карты инженерно-геологического районирования могли бы существенно уменьшить объем полевых работ и, как следствие, снизить стоимость инженерно-геологических изысканий.

При построении карт инженерно-геологического районирования учитывается и сопоставляется множество факторов: геологические, гидрогеологические, гидрологические, метеорологические условия, тектоника, рельеф и другие. Характеристика рельефа оказывает первоочередное влияние на выбор участков проведения изысканий и выбор размещения инженерных сооружений. Особенности рельефа, и другие особенности района обусловлены преимущественно совокупностью геологических процессов. Важнейшим рельефообразующим фактором является тектоническое строение. Район исследований приурочен центральной части Алтае-Саянской горной системы, расположенной в общем в пределах палеозойской складчатости, которая представляет собой ряд геологических структур разного возраста и типа. Морфологические структуры первого порядка осложнены блоками, которые относительно быстро меняют интенсивность и направленность движений в пространстве. Границы блоков находятся в подчинении разломов глубинных и поверхностных. Движения блоков взаимодействуют с экзогенными геологическими процессами и тем самым определяют условия накопления рыхлого материала, которые в дальнейшем образуют морфоструктуры второго порядка [1].

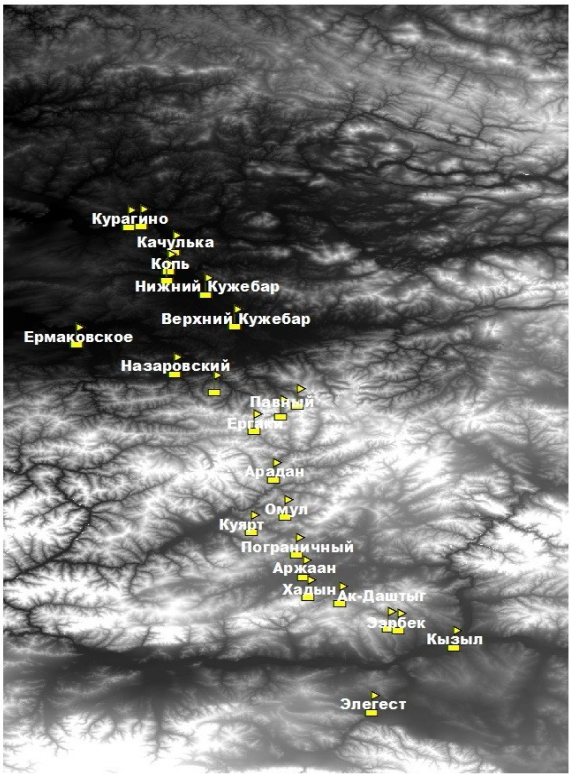


Рис. 1. Мозаика снимков SRTM

Масштаб 1 :1 000 000

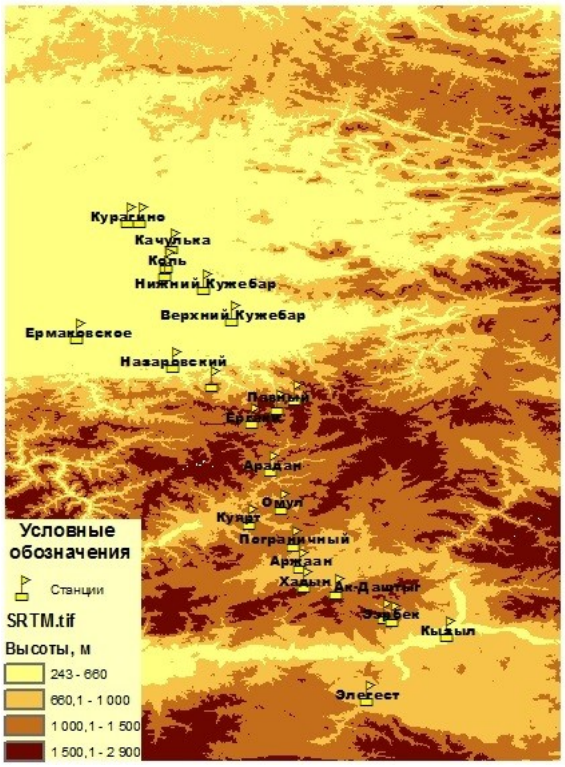


Рис. 2. Классифицированная карта по высотным отметкам

Масштаб 1 :1 000 000

В связи с протяженностью проектируемой железной дороги, дать объективную и полную оценку методом рекогносцировочных обследований является сложной задачей. При проведении исследований было принято решение оценить особенности рельефа с использованием результатов радарной топографической съемки (SRTM) в системе координат D_WGS_1984. Дорога пересекает 4 широты с 51 по 54 и 3 долготы с 92 по 94, в связи с чем использовались 12 фрагментов топографической съемки, которые были сшиты в единую мозаику (рис.1). Анализ Фрагментов съемки проводился в программном продукте ArcMap. Дальнейшие манипуляции позволили расклассифицировать территорию по высотам. Результат классификации высот показывает, что перепад высот составляет от 243 м до 2900 м, что свидетельствует о высокогорном рельефе. Известен факт, что дорога будет пересекать сложную горную систему Западного Саяна, которая включает в своем составе и заповедную зону Ергаки, отдельные пики и ряд ущелий. На карте, проектируемая станция Ергаки, расположена в зоне высот от 1000 до 2900 м (рис.2).

Следующим этапом стала оценка уклонов района исследований. Уклон является одним из важнейших параметров, оказывающих влияние на формирование рельефа. И неразрывно связан со многими ландшафтными характеристиками и процессами. Уклон имеет большое значение для влагообменных процессов в верхних слоях грунтов, преимущественно почвенно-растительного слоя, с увеличение крутизны склона увеличивается интенсивность поверхностного стока и уменьшается инфильтрация влаги в верхние слои почвы.

Эрозионные процессы начинают развиваться при уклоне больше 8°, чем больше уклон, тем эрозионные процессы интенсивнее. Под действием силы тяжести, разрушенный материал сносится вниз по склону и в связи с этим мощность почвенного слоя по склону в соответствии с уклоном и высотными отметками меняется. Почвенный слой меньше на возвышенных и наклонных участках и увеличивается по направлению сноса материала на пониженные участки, где и уклон меньше.

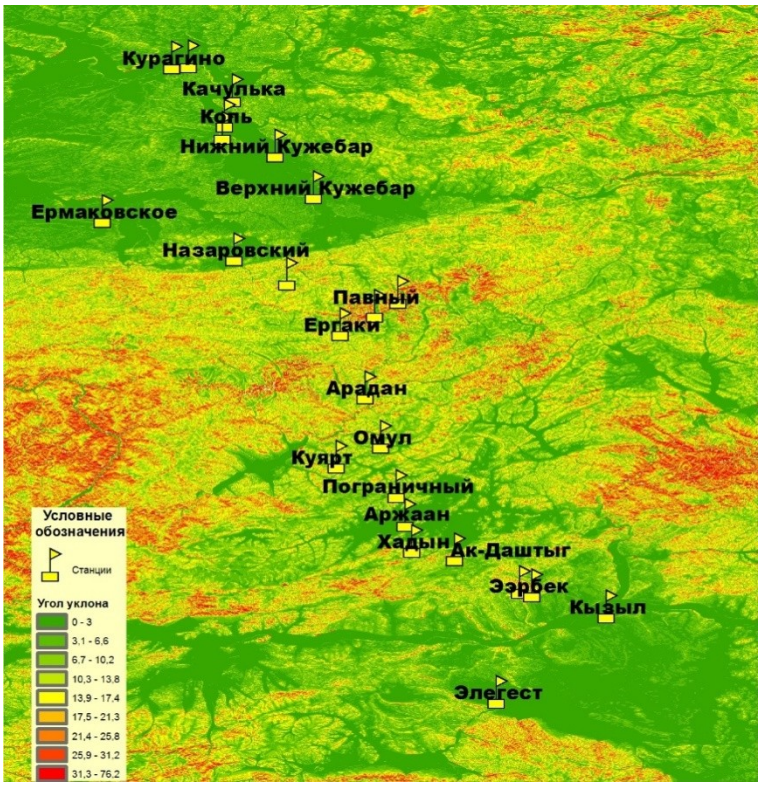


Рис. 3. Карта уклонов Масштаб 1:1 000 000

Количество солнечной энергии, которое получает поверхность также зависит от уклона. Уклон определяет направление падения лучей солнца и тем самым определяет количество энергии, которое попадает на поверхность. От количества солнечной энергии напрямую зависит влажностный режим, процессы выветривания и микроклимат верхних слоев грунтов.

Вышеуказанные характеристики находят отражение в растительном покрове, в связи с влиянием на водный, температурный режим почвенно-растительного слоя, так и на состав грунтов, в которых расположены корневые системы.

При вычислении уклона в градусах диапазон составляет от 0° до 90°, чем более вертикальная поверхность, тем больше увеличивается уклон. Ранжирование уклонов района исследований проводилась на основании классификации, предложенной В.К. Жучковой и Э.М. Раковской [2]. Классификация по углам уклона В.К. Жучковой и Э.М. Раковской является довольно подробной и часто употребляемой при оценке рельефа местности.

Проектируемые станции, отмеченные на карте (Рис.3) Курагино, Качулька, Копь, Нижний Кужебар, Верхний Кужебар, Ермаковское, Назаровский, Аржаан и конечные – Кызыл, Элегест запроектированы на территории, рельеф которой характеризуется как равнинный с плоской поверхностью (меньше 4°), пологими склонами (4-10°); холмистый с покатыми склонами (10-20°). Склоны, в районе станций Омул, Куярт, Пограничный, Хадын, Ак-Даштыг, Ээрбек характеризуются, как склоны средней крутизны (20-30°), крутые (30-45°) и, как правило, приурочены предгорной зоне. Станции Павный, Ергаки приурочены зоне максимальных высотных отметок, достигают 2900 м (Рис.2) и имеют чрезвычайно трудные условия строительства, склоны характеризуются, как очень крутые (45-60°) и скалистые (обрывистые) (больше 60°) (рис.3).

Результаты дистанционного зондирования являются в настоящее время важным источником информации, что связано с глобальностью съемки и оперативностью получения снимков. Космоснимки позволяют интерпретировать широкий диапазон показателей, также в связи с тем, что космоснимки постоянно актуализируются, могут применяться в качестве основы для мониторинга процессов и явлений, которые имеют отражение на картах.

Литература

1. История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока/ Алтае-Саянская горная область. Под ред. Срелкова С. А, Вдовина В.В. – Москва: Изд-во Наука, 1969. – 421 с.
2. Методы комплексных физико-географических исследований, В.К.Жучкова, Э.М.Раковская. – Москва: Изд-во Академия, 2004. – 368 с.
3. Общие ресурсы [Электронный ресурс]. URL: https://gis-lab.info/qa/geomorphometric-parameters-theory.html.

ВЫБОР ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ЭФФЕКТИВНУЮ РАБОТУ ТОНКОСЛОЙНЫХ ОСВЕТЛИТЕЛЕЙ

Е.А. Несвитей
Научный руководитель доцент В.Г. Самойлик
Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, ДНР

Добыча и переработка полезных ископаемых связана с использованием водных ресурсов. Шахтные воды, шламовые воды обогатительных фабрик содержат большое количество твёрдых частиц, которые при сбросе их в отстойники загрязняют окружающую среду. Одним из эффективных способов их очистки является операция осветления, которая осуществляется при помощи различных аппаратов: радиальных сгустителей, сгустителей со взвешенным слоем, цилиндроконических сгустителей, тонкослойных осветлителей.

Широкое применение тонкослойных осветлителей для очистки шахтных вод и отходов обогащения от твёрдых частиц объясняется их высокой удельной производительностью и малыми габаритами [1]. Основным рабочим элементом тонкослойных осветлителей являются пластины или трубки, собранные в блоки. Расстояние между полками составляет 25-50 мм, длина полок изменяется в пределах 1,0-2,0 м. Разделение осветляемого потока на тонкие слои наклонными пластинами существенно снижает турбулентность потока и уменьшает путь осаждения частиц, что благоприятно сказывается на процессе осветления [2].

Для тонкослойного осветления, в основном, принята противоточная схема движения жидкости и дисперсных частиц, когда отделяемые частицы движутся против движения рабочего потока. В отличие от прямоточных, противоточные осветлители работают, в основном, на плотных пульпах и дают более чистый слив при большем расходе пульпы.

Конструктивные особенности тонкослойных осветлителей накладывают определенные ограничения на технологические параметры процесса. С увеличением объёмного содержания твёрдого в питании скорость процесса осветления замедляется в степенной зависимости вплоть до полного прекращения процесса по достижении пульпой агрегативно устойчивого состояния. Поэтому, наиболее приемлемыми значениями объёмной концентрации твёрдого в питании осветлителей является диапазон от 4 до 10%.

Конструктивные особенности тонкослойных осветлителей также накладывают определенные ограничения на минимальный рабочий объём аппарата. Он должен составлять более половины от часового объёма пульпы, поступающей в аппарат. Это ограничение связано с необходимостью гашения энергии потока поступающего питания и обеспечения условия ламинарности потоков на входе в каналы. В случаях, когда к влаге шлама предъявляются определенные требования по её содержанию, объём аппарата необходимо увеличить из условия возможности выдержки шлама в аппарате для его сгущения до требуемой кондиции. Время выдержки определяется из кривых кинетики осаждения пульпы по величине скорости сгущения шлама.

Гидравлическая крупность частиц твёрдой фазы оказывает существенное влияние на эффективность процесса осветления. С увеличением крупности эффективность осаждения частиц увеличивается. Практические расчеты показали, что при гидравлической крупности частиц более 10 м/ч экономически целесообразнее применение для процесса радиальных сгустителей. Стоимость аппаратов в этом случае будет в два и более раза ниже, чем при применении тонкослойных осветлителей при равных площадях, требуемых для размещения оборудования. Для скоростей свободного осаждения частиц менее 5 м/ч, как правило, предпочтительнее тонкослойное сгущение.

Гидравлическая крупность частиц твёрдой фазы также важна при определении производительности осветлителя по пульпе. При расчете производительности, кроме сведений о геометрии блоков, необходимо располагать данными о максимально возможной скорости движения пульпы в канале, при которой достигается полное выделение в осадок частиц заданной гидравлической крупности.

Время осаждения частицы в канале определяется из условия прохождения частицей максимально возможного расстояния от верхней стенки канала до поверхности осаждения по формуле 1:

$$t_ч = H/v_г \cdot \cos\alpha, \quad (1)$$

где $t_ч$ – время осаждения, с;
$v_г$ – гидравлическая крупность выделяемых частиц, м/с;
H – высота канала, м;
α – угол наклона пластин к горизонту, град.

Максимально возможная скорость движения пульпы в единичном канале, $v_п$, м/с, определится в этом случае из выражения

$$v_п = k_г L/t_ч, \quad (2)$$

где $k_г$ – поправочный коэффициент гидравлической неустойчивости потока в канале, связанный с гидравлическими сопротивлениями на входе и выходе из канала и принимаемый ~0,9 при длине канала более 2 м, и ~0,75 при длине канала 1,5-1 м. Отстойники с длиной единичного канала менее 1 м не рекомендуются к использованию ввиду малой их эффективности, обуславливаемой нестабильностью линий тока жидкости в канале.

Производительность осветлителя по пульпе, $Q_{сг}$, $м^3/с$ определяется выражением

$$Q_{сг} = k_{set} v_п S, \quad (3)$$

где k_{set} – коэффициент полезного объема блока или доля общей площади свободного сечения блока, зависящая от конструктивных параметров блока: количества и толщины пластин, перегородок между ними и т.п.

Пользуясь зависимостями 1-3, можно решать и обратную задачу: по имеющейся потребной производительности по питанию и гидравлической крупности питания рассчитать необходимые геометрические размеры осветлителя.

Общая формула, связывающая все параметры для расчетной производительности осветлителя $м^3/с$, запишется в виде

$$Q_{сг} = k_{set} k_г L S v_г \cos\alpha/H. \quad (4)$$

Как следует из зависимостей 1-4, конструктивными факторами, определяющими производительность аппарата, являются, прежде всего, высота единичного канала, длина пластин и свободное сечение блока.

Следовательно, на эффективную работу тонкослойных осветлителей существенное влияние оказывают объёмное содержание твёрдого в питании, гидравлическая крупность частиц и конструктивные факторы: рабочий объём аппарата, высота единичного канала, длина пластин и свободное сечение блока. Учёт всех этих факторов даст возможность получать слив с тонкослойных осветлителей с минимальным содержанием твёрдой фазы. Эффективное удаление твёрдого из промышленных стоков даст возможность повторного их использования в технологическом процессе, что благоприятно скажется на состоянии окружающей среды.

Литература

1. Бауман А. В. Тонкослойные отстойники. Пластинчатые сгустители и блоки / А.В. Бауман. – Новосибирск, 2014. – 18 с.
2. Обезвоживание продуктов обогащения полезных ископаемых: учеб, пособие для обучающихся образоват. учреждений высш. проф. образования / В. Г. Науменко, В. Г. Самойлик, Н.А. Звягинцева и др. – Донецк : ДОННТУ, 2019. – 183 с.

ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ ОСТРОВА САХАЛИН

О.А. Никитенко
Научный руководитель к.ф.-м.н. Ершов В.В.
Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск, Россия

Сахалин входит в состав Азиатско-Тихоокеанской зоны перехода от континента к океану, в пределах которой происходит интенсивная разрядка глубинной энергии. Структурно-динамическая позиция острова определяет интенсивное развитие флюидодинамических процессов в регионе. Одним из индикаторов флюидодинамической активности земных недр здесь выступает явление грязевого вулканизма, которое получило широкое распространение на территории острова.

Традиционно на о-ве Сахалин выделяют четыре района проявления грязевого вулканизма: Южно-Сахалинский и Лесновский вулканы – на юге, Восточный и группа Пугачевских вулканов – в центральной части и Дагинский вулкан – на севере. Стоит отметить, что морфология грязевых вулканов о-ва Сахалин довольно разнообразна. Южно-Сахалинский и группа Пугачевских вулканов представлены крупными грязевулканическими постройками с полями свежей брекчии площадью 5–10 га. Тогда как Восточный и Лесновский вулканы являются довольно небольшими грязевулканическими проявлениями. Дагинский вулкан отличается от остальных грязевых вулканов о-ва Сахалин. Он расположен на побережье Ныйского залива Охотского моря рядом с одноименными термоминеральными источниками и представлен группой небольших грифонов и сальз периодически затопляемых приливом.

В данной работе приводится гидрогеохимическая характеристика грязевых вулканов о-ва Сахалин, основанная на анализе современных (собственных) и ранее опубликованных данных [1–8] об изотопном и химическом составе грязевулканических вод. Гидрогеохимические исследования на грязевых вулканах о-ва Сахалин проводились автором с коллегами с 2010 по 2019 гг. Основная часть этих исследований была выполнена на Южно-Сахалинском вулкане, исследования проводились также на вулкане Восточный и группе Пугачевских вулканов. По итогам этих работ был собран массив современных данных об изотопном и химическом составе грязевулканических вод данного региона. Стоит отметить, что гидрогеохимические исследования грязевых вулканов о-ва Сахалин до этого времени практически не проводились. Немногочисленные литературные данные, касающиеся геохимии грязевулканических вод о-ва Сахалин, относятся преимущественно к 50–80-м гг. XX века. При этом имеющиеся в литературе сведения отражают в основном макрокомпонентный состав грязевулканических вод, в то время как микроэлементный и изотопный ($\delta^{18}O$ и δD) состав для вод некоторых вулканов вообще не определялся.

Результаты совокупного анализа современных и литературных данных показали, что воды грязевых вулканов о-ва Сахалин характеризуются весьма неоднородным химическим составом. В первую очередь эта неоднородность проявляется в довольно сильных отличиях по общей минерализации, которая варьирует от 0,1 до 26,6 г/л. Самые высокие значения минерализации характерны для вод Южно-Сахалинского вулкана, которые по современным данным составляют в среднем 22,5 г/л, что в целом согласуются с результатами исследований прошлых лет (рис. 1). Минерализация вод, изливаемых Пугачевским грязевым вулканом, по современным оценкам

составляет в среднем 11,2 г/л. Опробования Пугачевского грязевого вулкана, проводимые в 60-70-х гг., характеризуются значительно меньшей минерализацией – в среднем 6,2 г/л, что, вероятно, обусловлено разбавлением грязевулканических вод атмосферными осадками. Воды Восточного грязевого вулкана имеют минерализацию в среднем 11,1 г/л и почти не отличаются по данному показателю от предыдущих исследований. Самой низкой минерализацией характеризуются воды Дагинского и Лесновского грязевых вулканов, составляя 3,3 и 0,1 г/л соответственно. Гидрогеохимическая характеристика этих вулканов основана только на литературных данных.

Помимо значительных вариаций общей минерализации воды сахалинских грязевых вулканов относятся к разным гидрохимическим типам (по классификации С.А. Щукарева). Южно-Сахалинский, Пугачевский и Восточный грязевые вулканы выносят на поверхность гидрокарбонатно-хлоридно-натриевые воды. Тогда как воды Лесновского грязевого вулкана характеризуются гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатным натриево-магниевым составом. Значительно отличаются по своему химическому составу воды Дагинского грязевого вулкана, которые имеют четко выраженный хлоридно-натриевый состав. Вероятно, это обусловлено приуроченностью данного вулкана к прибрежной части Ныйского залива, где морские воды могут значительно влиять на гидрогеологический режим вулкана. Необходимо отметить схожесть химического состава грязевулканических и термоминеральных вод на Дагинском участке.

Воды грязевых вулканов о-ва Сахалин характеризуются высоким содержанием Li и B, при этом их концентрации в разных грязевых вулканах региона различаются. По нашим данным концентрации Li и B в водах сахалинских вулканов составляют 0,2–7,3 мг/л и 210–360 мг/л соответственно. Максимальное содержание Li наблюдается в водах Южно-Сахалинского вулкана, тогда как наибольшее содержание B установлено в водах вулкана Восточный и группе Пугачевских вулканов.

Определения изотопного состава ^{18}O и D вод имеются не для всех грязевых вулканов о-ва Сахалин. Изотопные показатели $\delta^{18}O$ и δD для вод Южно-Сахалинского, Пугачевского и Восточного вулканов находятся в интервалах (+3,1; +7,2) и (–23,9; –15), (+2,1; +3,6) и (–36; –28), (+1,0; +6,4) и (–34; –23) ‰ SMOW соответственно. Наблюдаемые изотопные характеристики свидетельствуют о том, что воды сахалинских грязевых вулканов являются седиментационно-погребенными морскими водами, которые имеют разную степень смешения с метеорными и дегидратационными водами. Изотопные определения для вод Дагинского вулкана отсутствуют, однако, можно предположить, что термоминеральные и грязевулканические воды на данном участке имеют схожие изотопные параметры. Показатели $\delta^{18}O$ и δD для термальных вод Дагинского месторождения лежат в интервале (–14,1; –15,3) и (–101,7; –106,8) ‰ SMOW [2], что свидетельствует преимущественно о метеорном питании гидротерм.

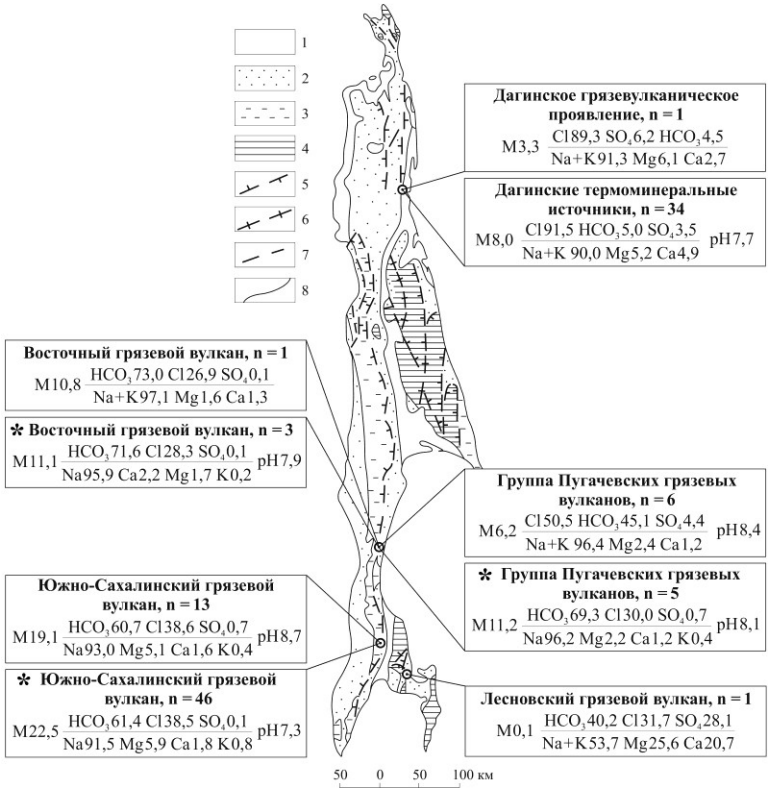


Рис. Пространственное распределение химического состава вод грязевых вулканов о-ва Сахалин (показаны средние значения; возле названия региона указано количество проб; звездочкой обозначены современные данные). Геологические условия региона: 1 – четвертичная система, 2 – палеоген-неогеновая система, 3 – меловая система, 4 – палеозой-мезозойская система, 5–7 – основные разрывные дислокации: 5 – односторонне направленные надвиги и взбросо-надвиги, 6 – встречно-совмещенные надвиги и взбросонадвиги, 7 – разной или неопределенной модификации, 8 – стратиграфические границы.

Выраженная геохимическая неоднородность грязевулканических вод на о-ве Сахалин, вероятно, во многом определяется не только исходным составом материнского грязевулканического вещества, но и геолого-тектоническими условиями районов грязевого вулканизма. В частности газогеохимической специализацией разных районов острова, связью с определенными системами разрывных нарушений, закономерностями распространения нефтегазовых месторождений в регионе, а также сейсмическим режимом территории.

Литература

1. Ершов В.В., Никитенко О.А. Изотопный и химический состав вод Южно-Сахалинского грязевого вулкана (по результатам опробования 2009 и 2010 гг.) // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2017. – № 4–1. – С. 110–120.
2. Жарков Р.В. Современные физико-химические особенности термоминеральных вод Дагинского месторождения (о. Сахалин) // Науки о Земле. – 2018. – № 4. – Вып. 37. – С. 35–40.
3. Лагунова И.А., Гемп С.Д. Гидрогеохимические особенности грязевых вулканов // Советская геология. – 1978. – № 8. – С. 108–124.
4. Мельников О.А., Ильев А.Я. О новых проявлениях грязевого вулканизма на Сахалине // Тихоокеанская геология. – 1989. – Вып. 3. – С.42–49.
5. Сирык И.М. Нефтегазоносность восточных склонов Западно-Сахалинских гор. – М.: Наука, 1968. – 248 с.
6. Цитенко Н.Д. Грязевые вулканы в Дагинском районе о. Сахалина // Труды ВНИГРИ. – 1961. – Вып. 181. – С. 171–175.
7. Чернышевская З.А. О грязевых вулканах в южной части Сахалина // Труды СахКНИИ СО АН СССР. – 1958. – Вып. 6. – С. 118–130.
8. Челноков Г.А., Жарков Р.В., Брагин И.В., Веселов О.В., Харитонова Н.А., Шакиров Р.Б. Геохимические характеристики подземных флюидов южной части Центрально-Сахалинского разлома // Тихоокеанская геология. – 2015. – Т. 34. – № 5. – С. 81–95.

ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ГЕОТЕРМОМЕТРОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ГЛУБИН ЗАЛЕГАНИЯ ГРЯЗЕВУЛКАНИЧЕСКИХ ОЧАГОВ

О.А. Никитенко

Научный руководитель к.ф.-м.н. В.В. Ершов

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск, Россия

Грязевой вулканизм является проявлением флюидодинамических процессов в глубинных слоях земной коры, в результате которых на дневную поверхность разгружаются водоглинистые массы с обломками пород и преимущественно углеводородные газы. Несмотря на то, что исследование грязевулканической деятельности имеет продолжительную историю, механизмы формирования грязевулканических систем на сегодняшний день далеки от полного понимания. Например, до сих пор точно не известно на каких глубинах и соответственно при каких физико-химических условиях происходит формирование грязевулканических флюидов. Косвенные оценки глубин залегания очагов грязевых вулканов чаще всего дают по стратиграфической привязке обломков горных пород, присутствующих в сопочной брекчии. В этом случае максимальная глубина проникновения корней грязевых вулканов в осадочный чехол соответствует возрасту наиболее древних обломков. Кроме того, для решения указанной проблемы применяются изотопно-геохимические исследования газовой фазы грязевулканических флюидов, а также геофизические методы (сейсморазведка и др.).

Ориентировочные глубины залегания грязевулканических очагов позволяют получить также исследования водной фазы грязевулканических флюидов. Известно, что температура воды дает информацию не только о физических условиях ее формирования, но и о глубине ее циркуляции, если известны значения геотермического градиента территории. Однако температура изливаемых грязевулканических вод на поверхности не соответствует реальной температуре вод в грязевулканических очагах, т.к. по мере подъема флюида через систему подводящих каналов грязевого вулкана происходит его охлаждение. Для оценки глубинных температур формирования подземных вод применяются гидрохимические геотермометры – полуэмпирические зависимости, которые связывают концентрации (или отношения концентраций) некоторых компонентов химического состава и температуру подземных вод.

В данной работе с помощью гидрохимических геотермометров сделаны оценки температур формирования вод грязевых вулканов, расположенных в разных странах мира – Азербайджане, Грузии, Индии (Андаманские о-ва), Италии, Китае, России (Керченский п-ов, Таманский п-ов, о-в Сахалин), США (Аляска), Тайване, Туркменистане, Тринидаде и Тобаго. Для расчетов были использованы литературные данные о химическом составе грязевулканических вод, представленные в работах [1-5, 7, 8, 10-13]. Для получения более надежных температурных оценок использовалось несколько геотермометров: Mg-Li, Na-Li, K-Na и K-Mg.

Оценка глубинных температур грязевулканических вод с помощью гидрохимических геотермометров показала, что воды грязевых вулканов в разных регионах формируются при разных температурах. Наиболее высокие температурные условия генерации вод установлены для грязевых вулканов Аляски, Туркменистана, Керченского п-ова и о-ва Сахалин. Медианные значения глубинных температур по разным геотермометрам для грязевых вулканов Аляски составляют от 97 до 134 °С, для Туркменистана – от 98 до 99 °С, для Керченского п-ова – от 68 до 117 °С и для о-ва Сахалин – от 71 до 160 °С. Также достаточно высокие температуры генерации грязевулканических вод были получены по K-Na и K-Mg геотермометрам для вулканов Тайваня и Таманского п-ова. По данным геотермометрам пластовые температуры для грязевых вулканов Тайваня и Таманского п-ова составляют 87-88 °С и 83-92 °С

соответственно. В свою очередь, для о-ва Сахалин и Керченского п-ова по K-Na и K-Mg геотермометрам были получены наиболее низкие значения пластовых температур. Для остальных рассматриваемых регионов диапазон расчетных температур генерации грязевулканических вод находится в основном интервале от 56 до 61 °С.

Необходимо отметить, что данные о значениях глубинных температур формирования вод грязевых вулканов, получаемые из расчета по гидрохимическим геотермометрам, необходимо считать ориентировочными, поскольку их использование не всегда дает однозначные результаты. Сопоставление температур, рассчитанных с применением Mg-Li, Na-Li, K-Na и K-Mg геотермометров, показало, что лучше всего согласуются показания Mg-Li и Na-Li геотермометров (коэффициент корреляции Спирмена равен 0,88). Наименьшей сходимостью характеризуются значения температур, полученные с помощью Na-Li и K-Mg геотермометров (коэффициент корреляции Спирмена равен 0,33). Считается, что для расчета температур формирования вод грязевых вулканов наиболее подходящим является Mg-Li геотермометр, который был специально разработан для вод осадочных бассейнов [5].

Исходя из значений полученных температур и региональных геотермических градиентов были установлены ориентировочные глубины залегания грязевулканических очагов (рис. 1). Геотермические градиенты для каждого исследуемого района были определены в соответствии с уровнем теплового потока [9] в каждом из регионов и средней теплопроводности осадочных пород (1,6 Вт/м °С) [6]. Расчеты показали, что глубины залегания резервуаров, из которых осуществляется водное питание грязевых вулканов, в разных регионах мира несколько отличаются, но эти отличия нельзя назвать существенными. Средняя глубина залегания грязевулканических очагов составляет от 1,0 до 3,5 км.

Возможны случаи, когда глубины залегания грязевулканических очагов в разных регионах примерно одинаковы, но значения пластовых температур значительно отличаются. Примером этому являются грязевые вулканы Аляски, где высокие температуры формирования грязевулканических вод обусловлены повышенным тепловым потоком на этой территории. Хотя, конечно, нужно учитывать, что теплопроводность горных пород варьирует в широких пределах и может сильно отличаться от среднего справочного значения.

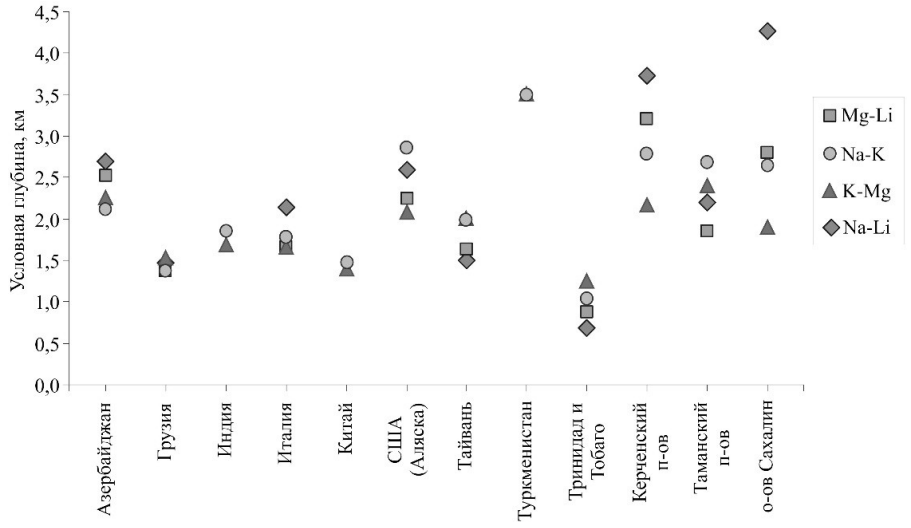


Рис. Оценки глубины залегания очагов грязевых вулканов в разных регионах мира, установленные на основании температур генерации грязевулканических вод, рассчитанных по разным гидрохимическим геотермометрам.

Следует отметить, что полученные с помощью гидрохимических геотермометров значения температур генерации грязевулканических вод носят оценочный характер, поэтому установленные глубины залегания грязевулканических очагов также следует считать условными. Однако при сравнительном анализе грязевых вулканов из разных регионов Земли данный метод позволяет установить определенные сходства и различия протекания процессов грязевого вулканизма в глобальном масштабе.

Литература

1. Ершов В.В., Левин Б.В. Новые данные о вещественном составе продуктов деятельности грязевых вулканов Керченского полуострова // ДАН. – Т. 471. – Вып. 1. – С. 82–87.
2. Ершов В.В., Никитенко О.А. Изотопный и химический состав вод Южно-Сахалинского грязевого вулкана (по результатам опробования 2009 и 2010 гг.) // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2017. – № 4–1. – С. 110–120.
3. Лагунова И.А., Гемп С.Д. Гидрогеохимические особенности грязевых вулканов // Советская геология. – 1978. – № 8. – С. 108–124.
4. Лаврушин В.Ю., Kopf A., Deyhle A., Степанец М.И. Изотопы бора и формирование грязевулканических флюидов Тамани (Россия) и Кахетии (Грузия) // Литология и полезные ископаемые. – 2003. – № 2. – С. 147−182.
5. Лаврушин В.Ю., Гулиев И.С., Киквадзе О.Е. Алиев Ад.А., Покровский Б.Г., Поляк Б.Г. Воды грязевых вулканов Азербайджана: изотопно-химические особенности и условия формирования // Литология и полезные ископаемые. – 2015. –№ 1. С. – 3−29.

6. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых (петрофизика). Справочник геофизика / Под ред. Н.Б. Дортман, – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1984. – 455 с.
7. Chao H.C., You C.F., Liu H.C., Chung C.H. The origin and migration of mud volcano fluids in Taiwan: Evidence from hydrogen, oxygen, and strontium isotopic compositions // Geochimica et Cosmochimica Acta. – 2013. – V. 114. – P. 29−51.
8. Dia A.N., Castrec-Rouelle M., Boulegue J., Comeau P. Trinidad mud volcanoes: Where do the expelled fluids come from? // Geochimica et Cosmochimica Acta. – 1999. – V. 63. – № 7−8. – P. 1023−1038.
9. Davies J.H. Global map of solid Earth surface heat flow // Geochemistry, Geophysics, Geosystems. – 2013. – V. 11. – № 10. – P. 4608–4622.
10. Minissale A., Magro G., Martinelli G., Vaselli O., Tassi G.F. Fluid geochemical transect in the Northern Apennines (central-northern Italy): fluid genesis and migration and tectonic implications // Tectonophysics. – 2000. – V. 319. – № 3. – P. 199−222.
11. Motyka R.J., Pobeda R.J., Jefrey A. Geochemistry, isotopic composition, and origin of fluids emanating from mud volcanoes is the Copper River basin, Alaska // Geochimica et Cosmochimica Acta. – 1989. – V. 53. – № 1. – P. 29−41.
12. Nakada R., Takahashi Y., Tsunogai U., Zheng G., Shimizu H., Hattori K.H. A geochemical study on mud volcanoes in the Junggar Basin, China // Applied Geochemistry. – 2011. – V. 26. – № 7. – P. 1065−1076.
13. Ray S.J., Kumar A., Sudheer A.K., Deshpande R.D., Rao D.K., Patil D.J., Awasthi N., Bhutani R., Bhushan R., Dayal A.M. Origin o f gases and water in mud volcanoes of Andaman accretionary prism: implications for fluid migration in forearcs // Chemical Geology. – 2013. – V. 347. – P. 102−113.

СОПОСТОВЛЕНИЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТОВ УСТОЙЧИВОСТИ НА ПРИМЕРЕ ОПОЛЗНЕВОГО СКЛОНА В РЕСПУБЛИКЕ ЧУВАШИЯ В ПРОГРАММЕ GEO5

Ю.К. Пацива [1]
Научный руководитель профессор Л.А. Строкова [2]
[1]ООО «Сибаутсорспроект», г. Новосибирск, Россия
[2]Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Оползни являются одним из самых опасных и распространенных склоновых процессов на территории Российской Федерации. Поэтому, оценка устойчивости склонов является весьма актуальной темой на сегодняшний момент.

В статье рассмотрены методы расчета устойчивости оползневого склона, основанные на анализе предельного равновесия (GLE, LEM), а именно методы, основанные на равновесии сил и моментов, на примере оползневого склона в республике Чувашия, в программе GEO5. Чтобы определить действующие на оползневое тело силы, оно делится на блоки плоскостями. Затем, рассматриваются уравнения всех действующих сил на отдельные блоки грунта.

Плоскость скольжения проводится по методу круглоцилиндрических поверхностей скольжения (метод шведского геотехнического общества). Данный метод позволяет оценить устойчивость откоса любого очертания, учитывает неоднородное сложение, влияние фильтрационных сил, дополнительные нагрузки от зданий и сооружений, расположенных вблизи бровки склона или непосредственно на склоне [1].

Чаще всего, выбираются точки приложения отдельных сил, действующих между блоками или их наклонами. При решении проблемы равновесия программа анализирует ее многократно, выбранные значения должны удовлетворять равновесию и кинематической допустимости полученного решения.

Программа предлагает следующие методы расчетов: Sarma, Spencer, Morgenstern-Price, Janbu, Шахунянц, Метод ITF - Метод неуравновешенных сдвигающих сил

Также, можно найти критическое положение плоскости скольжения и самый низкий коэффициент устойчивости SF.

Методы Sarma, Morgenstern-Price и Spencer удовлетворяют равновесию сил и моментов в отдельных блоках, Janbu - равновесию сил и моментов, кроме верхнего блока (только равновесию сил), Шахунянц и ITF – равновесию сил.

Для расчетов выбирались наиболее характерные разрезы по линиям максимального уклона поверхности склонов.

Расчеты выполнены по заданной поверхности скольжения методами Sarma, Spencer, Morgenstern-Price, Janbu, Шахунянца.

Рассматриваемый оползневой склон имеет несколько вариантов поверхностей скольжения, а оползневое тело разделено на 4 блока.

Оползневое тело сложено деляпсивными четвертичными отложениями, представленными глиной легкой пылеватой полутвердой, с прослоями туго- и мягкопластичной, с примесью органических веществ.

Поверхность скольжения 3-1 представлена четвертичными отложениями – глиной легкой пылеватой тугопластичной, с прослоями полутвердой, юрскими отложениями – глиной тяжелой полутвердой, с прослоями твердой и пермскими отложениями – глиной легкой пылеватой твердой, с прослоями полутвердой, суглинка твердого и полутвердого.

Поверхности скольжения 3-2, 3-3, 3-4 проведены по деляпсивным и по пермским отложениям, описанным ранее.

Для расчетов, также необходимы прочностные характеристики грунтов, которые принимались по результатам сдвиговых испытаний методом «плашка по плашке» по подготовленной увлажненной поверхности. Нормативные и расчетные значения физических свойств, прочностных и деформационных характеристик глинистых

грунтов приняты по лабораторным данным, рассчитанным в соответствии с ГОСТ 20522-2012 с учетом полевых опытных испытаний грунтов.

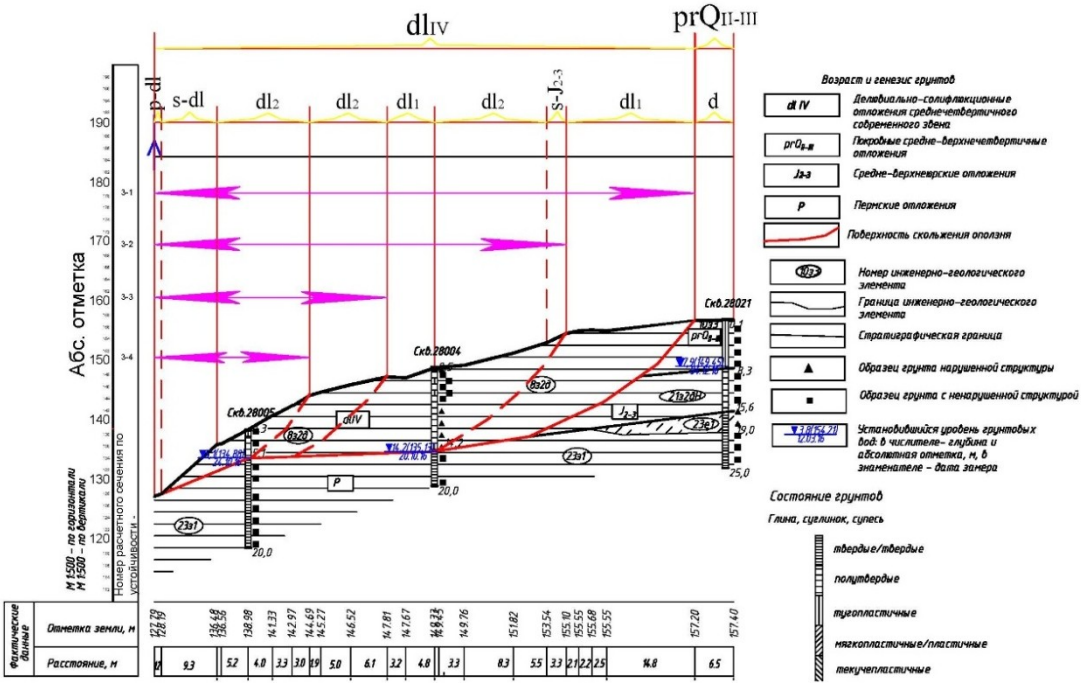


Рис. 1. Инженерно-геологическое разрез III-III по оползневому склону на участке пк 6142-6145. Участок ст.Аэропорт ВСМ (искл.) (Н.Новгород) – ст.Чебоксары ВСМ (вкл.)

Значение допускаемой (нормированной) величины коэффициента устойчивости в соответствии с п. 5.2 СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов» определяется следующим выражением:

$$[Kst] = \frac{\gamma_n \cdot \psi}{\gamma_d},$$

где γ_n – коэффициент надежности по назначению сооружения = 1,2;

ψ – коэффициент сочетания нагрузок (для основного сочетания $\psi = 1$, для особого – 0,9);

γ_d – коэффициент условий работы, равен 0,9.

По результатам расчетов, нормированное значение коэффициента [*Kst*] принимается 1,33 для статического состояния (основное сочетание нагрузок).

При расчетах, в программе GEO5 также учитывается уровень грунтовых вод.

По результатам расчетов, оползневой склон по всем сечениям неустойчивый (рис.2).

Рис. 2. Результаты проверки устойчивости склона в программе GEO5

По результатам проведенных расчетов можно сделать следующие выводы:

1. В статическом состоянии весь склон характеризуется как неустойчивый (Куст = от 0,38 – до 0,83 <1.33).
2. Значения коэффициента устойчивости определяются породами, слагающими плоскость скольжения, их физико-механическими характеристиками, центром вращения проведенной поверхности скольжения.

3. Закономерностей изменения результатов в зависимости от метода в разных сечений не наблюдается. Максимальное различие в значениях – по сечению 3-2 между методами Spencer и Щахунянца – 0,07.
4. Методы расчетов коэффициента устойчивости отличаются направлениями сил и моментов в толще оползневого тела, соответственно формулами расчета. Это значит, что при выявлении устойчивости склона, не стоит пренебрегать ни одним из методов, и в случае, когда по результатам хотя бы одного из приведенных методов коэффициент устойчивости меньше нормированного, склон считать неустойчивым.

Литература

1. Далматов, Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии) / Б.И. Далматов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Стройиздат, 1988. – 415
2. Кремнев А.Д., Глухов Д.О., Вишняков Н.Н. Определение наиболее опасной поверхности скольжения при расчете устойчивости откосов методом круглоценлиндрических поверхностей; Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F, Строительство. Прикладные науки: научно-теоретический журнал.- Новополоцк: ПГУ, 2011.- № 8. - С. 37-41
3. Общая инженерная геология: учебник / П.П. Ипатов, Л.А. Строкова ; Томский политехнический университет. – Томск; Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 365 с.
4. Сахаровский А.В., Пацива Ю.К. и др. Технический отчет по инженерно-геологическим и геотехническим изысканиям. ВСМ Участок 573-630 км (Республика Чувашия). – Новосибирск: «Сибгипротранс», 2018

ИЗМЕНЕНИЕ ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ПРОЦЕССЕ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АЛМАЗОВ ИМ. В.П. ГРИБА

И.С. Пророков

Научный руководитель доцент Е.Н. Леонтьева

Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Месторождение алмазов им. В.П. Гриба, расположенное в Архангельской области, разрабатывается с 2011 г. Разработка ведется открытым способом. Специфика разработки во многом определяется сложными гидрогеологическими условиями: региональное распространение мощных водоносных горизонтов и комплексов, высокие водопритоки в карьер и неоднородность в плане и разрезе водоносных толщ.

В геологическом разрезе четко обособляются два резко различных комплекса пород, соответствующие двум структурным этажам. Архей-нижнепротерозойский кристаллический фундамент и осадочный чехол, сложенный преимущественно терригенными образованиями рифея и венда, в меньшей части – карбонатными и терригенными осадками палеозоя и кайнозоя. Трубка прорывает отложения венда и перекрыта осадками каменноугольного и четвертичного возраста [1].

Подземные воды на изучаемой территории приурочены ко всему геологическому разрезу. В четвертичных отложениях выделяют 9 водоносных горизонтов. К отложениям каменноугольного возраста приурочены олмуго-окуневский водоносный горизонт и урзуго-воереченский водоносный комплекс. В вендских породах выделяют три водоносных комплекса: падунский, мезенский и усть-пинежский. Также подземные воды связаны с породами трубки взрыва.

Разработка месторождения на данный момент осуществляется при работе дренажного контура водопонижающих скважин и карьерного водоотлива. Осушению подвергается вся толща горных пород, залегающих над рабочим пластом. В настоящее время водопонижение производят в олмуго-окуневском и урзуго-воереченском водоносных горизонтах, а также в падунском и мезенском водоносных комплексах. Качество откачиваемых вод на данный момент позволяет их сбрасывать в речную сеть без дополнительной очистки. [2, 3]

Основным дренируемым комплексом на месторождении является падунский, который определяет около 70% объемов притока. В нем наиболее активно проявляется техногенный режим подземных вод. За счет большого снижения напора интенсифицируется перетекание из нижележащего мезенского водоносного горизонта, что приводит к изменению химического состава откачиваемых вод из падунских отложений.

Для изучения гидрохимических условий на месторождении В.П. Гриба в рамках данной работы были построены графики изменения химического состава воды в водопонижающих скважинах и скважинах режимной сети, оборудованных на различные водоносные горизонты и комплексы. Сопоставление изменений в гидрохимическом и гидродинамическом режимах подземных вод падунских отложений проводилось на основании карт пьезоизогипс и минерализации на различные периоды времени (рис. 1-4).

Анализ результатов режимных наблюдений за 2011 г., когда только началась разработка месторождения, и проводилось осушение водоносных горизонтов в четвертичных и каменноугольных отложениях, подтверждает, что влияние работы дренажной системы на падунский водоносный комплекс отсутствовало, понижения уровней не отмечалось. Водопонижение в верхней части разреза не привело к изменению гидрохимических условий: химический состав являлся естественным для падунского комплекса, различия в химическом составе в отдельных скважинах в разные периоды времени объясняются гидрохимической неоднородностью толщи.

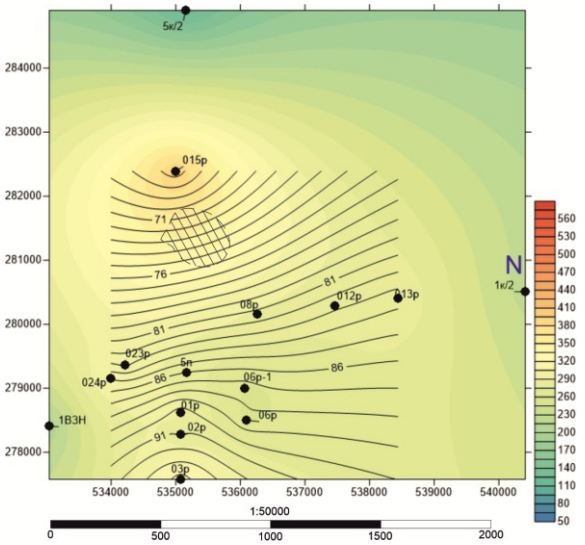


Рис. 1 Минерализация и уровни падунского водоносного комплекса на 2011 год

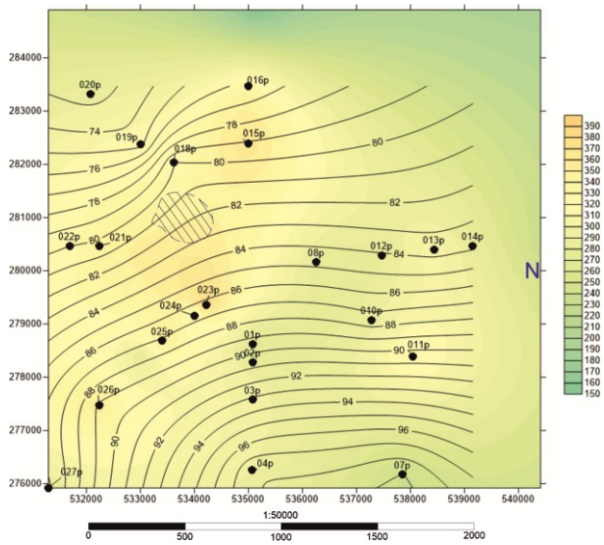


Рис. 2 Минерализация и уровни падунского водоносного комплекса на 2012 год

Начало осушения верхней части падунских отложений в 2012 г. не привело к изменению гидродинамического режима, депрессионной воронки не отмечалось. Но небольшое переформирование напоров в гидрогеологическом разрезе привело к появлению первых очагов перетекания подземных вод из мезенского комплекса в падунский. Объем перетекания на этом этапе незначителен, поэтому, в целом, состав откачиваемых вод и минерализация практически не отличаются от естественных для падунского комплекса.

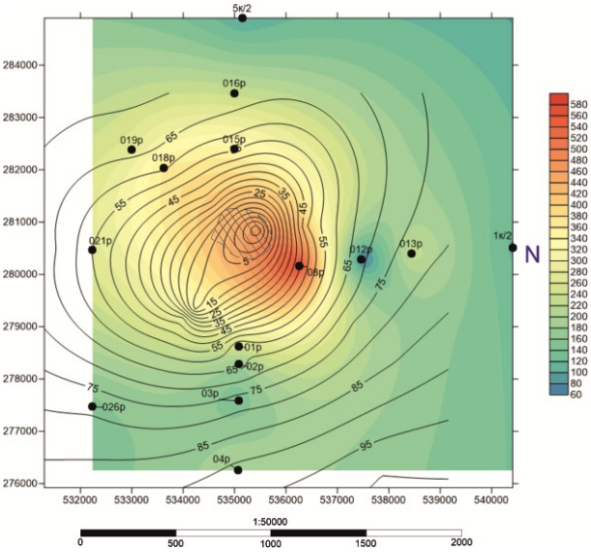


Рис. 3 Минерализация и уровни падунского водоносного комплекса на 2017 год

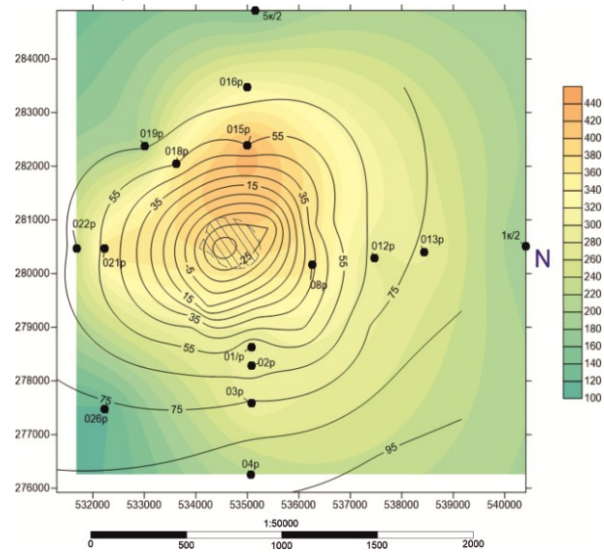


Рис. 4 Минерализация и уровни падунского водоносного комплекса на 2018 год

В 2013 г. когда падунский комплекс стал активно осушаться, и сформировалась четкая депрессия, гидрохимические условия остались прежними: малый объем перетекания воды из мезенских отложений практически не сказался на химическом составе откачиваемых вод.

Существенное снижение напоров в падунском комплексе произошло к 2017 г., что привело к интенсивному восходящему перетеканию подземных вод из мезенских отложений, минерализация откачиваемых вод в районе карьера значительно повысилась. Кроме того, химический состав дренажных вод стал приближаться к составу подземных вод мезенского горизонта.

В 2018 г. дренажная система задействовала отдельными скважинами верхнюю часть мезенских отложений. Локальное снижение напора в мезенском комплексе привело к тому, что интенсивность перетекания из него в вышележащие падунские отложения снизилась. И даже в пределах депрессионной воронки минерализация дренажных вод стала уменьшаться, а химический состав этих вод вновь стал характерным для падунского комплекса.

Таким образом, изменение гидрогеохимической ситуации в падунском водоносном комплексе в районе месторождения полностью соответствует изменению гидродинамического режима, который контролируется работой дренажной системы. Неравномерное снижение напоров в гидравлически связанных горизонтах и комплексах приводит к интенсификации восходящего перетекания между ними. За счет этого процесса воды повышенной

минерализации мезенского горизонта попадают в пресные подземные воды верхней части разреза. При снижении напоров во всей гидравлически связанной толще, перетекание уменьшается, и химический состав подземных вод во всех горизонтах возвращается к естественному.

Наиболее отчетливо проявляется процесс перетекания из мезенских отложений в падунские. При этом дренажные воды, основной объем которых определяется водами падунского комплекса, становятся более минерализованными и их химический состав начинает все в большей степени отвечать составу мезенского комплекса. Однако водопонижение в двух гидравлически связанных комплексах (мезенском и падунском) снижает интенсивность перетекания за счет уменьшения напорного градиента между ними. Химический состав вод, откачиваемых водопонижающими скважинами, возвращается к естественному для падунских отложений.

Для прогноза изменения минерализации и химического состава в дренажных водах при дальнейшей разработке необходимо изучать гидродинамический режим в условиях техногенного воздействия и контролировать напоры во всех гидравлически связанных горизонтах и комплексах.

Литература

1. Астафьев Б.Ю., Богданов Ю.Б., Воинова О.А., Воинов А.С. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Балтийская. Лист Q37 – Архангельск. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2012. – 302 с.
2. Котлов С.Н., Павлович А.А., Будилова В.В. и др. Научное сопровождение эксплуатации карьера на месторождении алмазов им. В. Гриба за 2018 г. Гидрогеологические исследования – СПб.: СПГУ, 2019. – 52 с.
3. Сергутин М.В. Некоторые гидрогеологические аспекты эксплуатации системы заградительного дренажа на месторождении им. В.П. Гриба // Естественные и математические науки в современном мире. – Новосибирск, 2015. – №4 (28). – С. 197 – 202.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЛОКАЛИЗАЦИИ И ЛИКВИДАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЯСЫЛ (ПЕРМСКИЙ КРАЙ)

И.С. Репин

Научный руководитель старший преподаватель И.Г. Ермолович

Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь, Россия

Бассейн реки Ясыл находится в зоне влияния Кокуйского нефтяного месторождения. Разработка месторождения и ряд структурно-геологических особенностей исследуемой территории негативно сказывается на геоэколгической обстановке данной территории. Загрязнению подвержены как поверхностные воды, так и приповерхностная гидросфера (грунтовые воды). Защита водных ресурсов от загрязнения является одной из самых актуальных задач современного мира. Цель данной работы – указать рекомендации, выполнение которых может помочь локализовать загрязнение или полностью его ликвидировать.

Река Ясыл является правым притоком реки Ирень. Исток реки в карстовом источнике. На формирование речной долины здесь повлияли эрозионные и аккумулятивные процессы. Очертания речной сети в большей степени обусловлены трещинной тектоникой.

Здесь наблюдается плотная сеть линеаментов, которая отображает трещинно-разрывные зоны осадочного чехла. [2] По трещинам господствующих направлений сформировались лога-суходолы (русло реки Ясыл и её притоков), под ними сосредоточился подземный сток. Выходы родников приурочены к пересечению линеаментов. По разуплотненным водоносным пластам, происходит горизонтальная миграция загрязнителей.

В геологическом разрезе обследуемой территории, до отложений нижнепермского возраста, встречены нефтепроявления различного типа. [3]

В карбонатно-сульфатных породах-покрышках, которые перекрывают породы коллекторы, отсутствуют глинистые водоупоры, присутствуют трещинно-разрывные зоны, широко развиты карстовые процессы, что влияет на проницаемость толщи вышележащих пород.

Процесс интенсивной добычи и использование разных методов повышения нефтеотдачи приводит в движение современные зоны нетектонической активности. Понижения, возникающие в связи с разработкой нефти с поддержанием пластового давления путём заводнения, приводят к вертикальной миграции нефтяных флюидов и загрязнению пресных вод приповерхностной и поверхностной гидросферы. Перетоки осуществляются из эксплуатационных и ликвидированных скважин, в которых нарушена герметичность. Также не исключены аварийные приповерхностные разливы.

Нефтяное загрязнение имеет широкое распространение, мигрирует от водораздела к устью, уменьшаясь в этом же направлении в связи с разбавлением водного потока. На водораздельных участках расположены нефтепромысловые объекты: ГЗУ, ДНС, скважины.

Результаты геоэкологических исследований, проведённых сотрудниками Пермского национального исследовательского университета, показывают, что состояние поверхностной и приповерхностной гидросферы не соответствует нормативным показателям по содержанию нефтепродуктов. По содержанию нефтепродуктов значительное превышение в 5699 и 31 999 раз наблюдается на площадках №№ 2 и 3, причем количество нефтепродуктов на третьей площадке увеличилось с апреля по июль более чем в 3000 раз. В пробе из площадки №1 также наблюдается превышение по содержанию нефтепродуктов, однако их содержание напротив уменьшилось с апреля по июль более чем в 3 раза. На площадке №0 содержание нефтепродуктов выше нормативов ПДК в 17 раз. [1]

Значительное превышение по содержанию нефтепродуктов на Ясыльском участке говорит о высокой степени загрязнения вод.

На рисунке 1 показаны площадки отбора подземных и поверхностных вод, а также нефтепромысловые источники загрязнения (ГЗУ, ДНС, скважины).

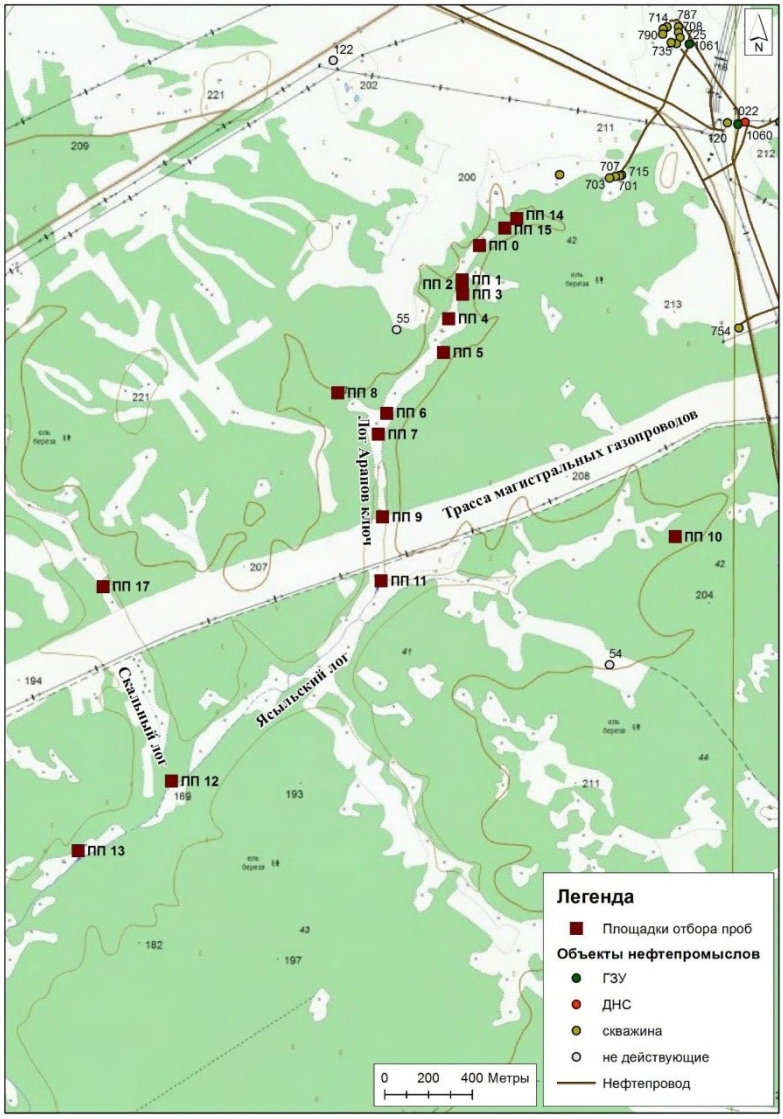


Рис. Расположение площадок отбора проб подземных и поверхностных вод на проблемной территории [1]

Рекомендации по локализации и ликвидации загрязнения подземных вод углеводородами разработаны для отдельных участков нефтепроявлений:

1. Поверхностное загрязнение рядом с кустом нефтедобывающих скважин №9. Необходимо проведение полноценной рекультивации нарушенных земель. Также рекомендуется предусмотреть сбор и вывоз грунта с некондиционными показателями по нефтепродуктам на площадки ремедиации.
2. Загрязнения грунтов на глубине 18-24 м вблизи куста нефтедобывающих скважин №9. Рекомендуются систематические наблюдения для определения площади и объема загрязнения, изучения динамических показателей. Для локализации загрязнения использовать аэрацию, биовентиляцию через скважину.
3. Загрязнение вблизи нагнетательной скважины, выявленное геофизическим методом. Рекомендуются наблюдения, установление точных границ. Для определения уровня загрязнения и его снижения рекомендовано бурение исследовательской скважины, аэрация, применение биовентиляции.
4. Загрязненная карстовая воронка (площадка №15). Рекомендуется в весенний период (май) предусмотреть откачку нефти с вывозом на нефтепромысел. Необходимы наблюдения для определения источника загрязнения. Поверхностная аэрация, внесение биопрепаратов с предварительной подготовкой загрязненной территории. Выходы загрязненных вод на площадках №№ 0 (родник), 5 (восходящие грифоны) и 6 (карстовое озеро с восходящим родником). Предусмотреть сбор нефтепродуктов с использованием бонов. Формирование экосистем, способных к быстрой деструкции нефтепродуктов.

5. Загрязнение подземных вод на исследовательской скважине №1. Рекомендуются наблюдения, установление точных границ загрязнения и направлений потоков. Для снижения уровня загрязнения – аэрация и биовентиляция.
6. Выходы загрязненных вод – родники 2 и 3. В районе родников предусмотреть рекультивацию и вывоз грунтов на площадки ремедиации. Рекомендовано строительство перехватывающей канавы-отвода, как горизонтального дренажа, с организацией ниже по потоку реки (нефтеловушки). Сбор нефти из р. Ясыл осуществлять при помощи бонов, насосов и ручным способом. Также рекомендуется формирование экосистем, способных к быстрой деструкции нефтепродуктов.

В качестве рекомендаций организационного характера предлагается:

1. Организовать мониторинг подземных и поверхностных вод, наземных экосистем для получения дополнительной информации по нефтяному загрязнению с добавлением в базу новых выявленных участков (источников) загрязнений.
2. Для установления динамики, генезиса и прогноза нефтепрояввлений необходимо продолжить комплексные исследования с уточнением местоположения и границ участков загрязнений.
3. Анализ и обобщение ситуации на проблемном участке в целях выработки конкретных управленческих решений для минимизации рисков.

Литература

1. Бузмаков С.А., Катаев В.Н., Килин Ю.А., Андреев Д.Н. Отчёт о выполнении консультационных услуг «Комплексные исследования с целью выявления причин загрязнения подземных вод в бассейне реки Ясыл с разработкой рекомендаций по их локализации». Пермь, 2016.
2. Оборин А.А. Нефтезагрязненные биогеоцинозы (процессы образования, научные основы восстановления, медико-экологические проблемы): монография / А.А. Оборин, В.Т. Хмурчик, С.А Иларионов, М.Ю. Маркарова, А.В Назаров. УрО РАН. Перм. гос. ун-т. Пермь, 2008. 511 с.
3. Репин И.С. Гидрогеологические исследования по выявлению причин загрязнения подземных вод на Ясыльском участке Кокуйского месторождения нефти // Геология в развивающемся мире: сб. науч. ст. Перм. гос. ун-т. Пермь, 2019.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ХВОСТОХРАНИЛИЩА ЖЕЗКАЗГАНСКОЙ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ

С.О. Рыжков

Научный руководитель профессор В.С. Портнов

Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Республика Казахстан

В административно-территориальном отношении хвостохранилище Жезказганской обогатительной фабрики расположено на землях г. Жезказган Карагандинской области и находится на северном, северо-восточном склоне долины р.Кара-Кенгир, на расстоянии 6-10 км восточнее города, южнее существующей железной дороги в направлении г. Караганды.

Хвостохранилище находится с восточной стороны старого хвостохранилища и непосредственно примыкает к его западной дамбе и имеет П-образную форму и состоит из: северной дамбы протяженностью 3970 м, восточной дамбы протяженностью 2050 м и южной дамбы протяженностью 3730 м.

В геоморфологическом отношении хвостохранилище расположено в северо-восточной части Жезказган-Сарысуйской впадины Центрального Казахстана, заполненной терригенно-карбонатными отложениями верхнего палеозоя, мощностью тысячами метров, перекрытые рыхлыми глинистыми осадками коры выветривания мезокайнозойского возраста, мощностью от нуля до десятков метров и песчано-глинистыми отложениями палеогенового и четвертичного возраста.

В геоморфологическом отношении северная часть участка хвостохранилища представлена слабо расчлененным мелкосопочным массивом, с колебанием абсолютных высотных отметок в пределах 367,5-349,4 м до 326,9-323,7 м и выраженным уклоном в южном направлении и более спокойной, полого наклонной равниной в южной части участка, где абсолютные высотные отметки изменяются в пределах от 326,9-323,7 м до 323,9-319,65 м и уклон дневной поверхности наблюдается в юго-восточном направлении. Перепад абсолютных высотных отметок поверхности естественного рельефа изменяется в широких пределах от 30 до 46 м. Территория хвостохранилища Жезказганской обогатительной фабрике представлена на рисунке 1.

Южнее территории хвостохранилища Жезказганской обогатительной фабрики, на расстоянии от 1,8-3,0 км, с севера на юго-восток протекает р.Кара-Кенгир. Река Кара-Кенгир как и все реки Центрального Казахстана носит типичный степной характер, то есть летом пересыхает, разбиваясь на отдельные плесы и продолговатые озера, соединяющиеся протоками, или разобщенными перекатами и речными галечниковыми наносами, сквозь которые происходит просачивание речной воды из плеса в плес. Часто в высохших частях реки происходит обнажение каменистого дна из коренных пород. В период весеннего паводка режим реки резко меняется.

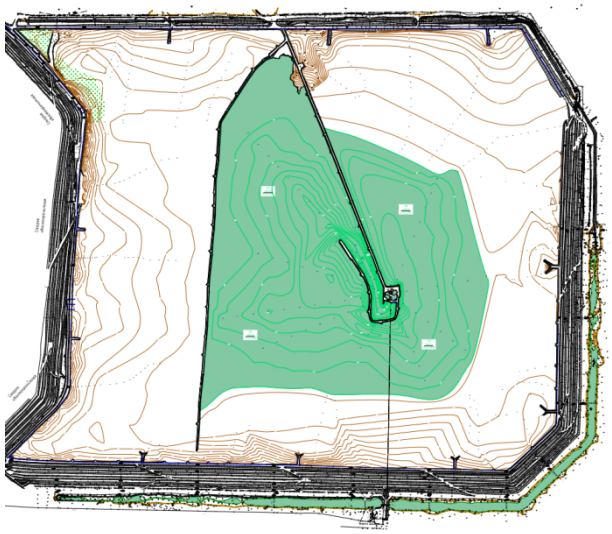


Рис.1. Хвостохранилище Жезказганской обогатительной фабрики

Питание реки происходит, главным образом, за счет талых вод. Весьма интересная картина взаимосвязи грунтовых вод в аллювиальных отложениях, с одной стороны, и вод поверхностного стока долины р.Кара-Кенгир – с другой стороны. Во время весенних паводков, когда уровень стояния паводковых вод значительно повышается по сравнению с залеганием уровня вод в аллювиальных отложениях происходит подпитка грунтовых вод в аллювиальных отложениях. Летом, а особенно осенью, уровень воды в поверхностных водоемах успевает значительно упасть, чем уровень воды в аллювиальных отложениях, при этом происходит питание поверхностных вод за счет грунтовых вод. Кроме периодического участия поверхностных вод в питании вод подземного потока в аллювиальных отложениях следует отметить роль питания их за счет дренажа вод в коренных породах, которые прорезаются долиной реки. Быстрое весеннее таяние снега, при мелкосопочном рельефе, вызывает на сравнительно короткий период, бурную деятельность водотоков. Реки в это время размывают и переносят большую массу материала (ила, песка, гравия, гальки). В межень многие водотоки пересыхают, отдельные имеются незначительный поверхностный сток. В пределах г.Жезказгана сток весенних вод происходит по системе неглубоких долин и логов в бассейне рек: Кара-Кенгир (на востоке) и Улкен-Жезды (на юго-западе). Бассейн р. Кара-Кенгир является частью бассейна р.Сарысу и занимает северо-западную и западную части последнего. Река Кара-Кенгир берет начало в южных и юго-восточных склонах гор Джаксы-Арганаты, близ озера Баракуль и является самым крупным притоком р.Сарысу, впадая с правой стороны в среднем ее течении.

Площадь бассейна реки Кара-Кенгир достигает 18400 км^2. В районе хвостохранилища русло реки извилистое, с пологими задернованными склонами, однако на отдельных его участках наблюдаются обрывистые склоны (выходы скальных пород). Протяженностью от 20-50 до 100 м, высота склонов колеблется в пределах от 2-3 до 9 м. Ширина долины реки изменяется в пределах от 0,1 до 0,5 км, а ширина поймы изменяется от 0,1 до 0,3 км, при этом ширина русла реки колеблется в пределах от 10 до 30 м, наибольшая достигает 70-80 м. В результате быстрого таяния огромных масс снега, скопившегося по логам, р.Кара-Кенгир превращается в бурлящий водный поток, который сохраняется в течение двух-трех месяцев и приходится обычно на конец марта – начало апреля.

Все это влияет на гидрогеологические условия территории хвостохранилища. Уровень подземных вод на период проведения работ по изучению инженерно-геологических и гидрогеологических условий в 2018 году на территории составил от 1,7 до 17 м.

В геологическом строении территории хвостохранилища участвуют разнообразные по возрасту и составу породы. Типовой разрез одного из поперечных створов представлен на рисунке 2.

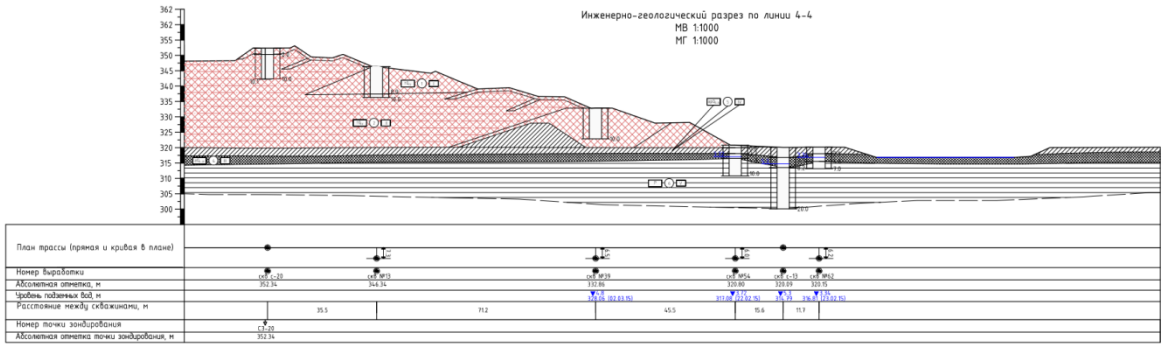


Рис.2. Типовой инженерно-геологический разрез поперечного сечения хвостохранилища Жезказганской обогатительной фабрики

Геолого-литологическое строение участка характеризуется наличием естественных скальных грунтов палеозойского возраста, глинистых отложений коры выветривания мезозойского возраста, залегающих в основании дамб и ложа хвостохранилища, а также насыпных грунтов, слагающих непосредственно тела дамб и заполняющих ложе хвостохранилища.

Насыпные грунты, вскрытые на участке, состоят из каменной насыпи с супесчаным заполнителем и насыпных грунтов – хвостов переработанной рудной массы.

Насыпные грунты - хвосты «пустых» пород (иначе - технологическая пульпа), представляют собой смесь тонкозернистого пылеватого песка и супеси сизовато-серого, коричневого и чёрного цвета. Вскрытая мощность меняется от 4,0 до 18,8 м. Нормативная плотность 1,40 г/см^3, удельное сцепление грунта 2,0 кПа, угол внутреннего трения 36°, модуль деформации 3,8 МПа, коэффициент фильтрации варьируется от 0,15 до 3,08 м/сут.

Естественные грунты представлены суглинками и глинами мезозойских элювиальных отложений с включениями дресвяно-щебенистого грунта средней плотностью 1,95 г/см^3, удельным сцеплением 30,3 кПа, углом внутреннего трения 13,8°, модулем деформации 3,4 МПа. Коэффициент фильтрации грунтов колеблется от 0,032 до 0,237 м/сут.

Палеозойские отложения представлены мергелями серого цвета, окремненными и известковистыми, средней прочности и прочными. Первые имеют нормативную плотность, равную 2,52 г/см^3, вторые – 2,60 г/см^3.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ПРИ КОМПРЕССИОННЫХ ИСПЫТАНИЯХ С ДОБАВЛЕНИЕМ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Я.С. Сафанович

Научный руководитель старший преподаватель В.Л. Маляренко

Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, г. Гомель, Беларусь

В статье рассматривается то, как влияют нефтепродукты на деформационные свойства грунтов (в данном случае глинистых грунтов). Для того, чтобы определить, как влияют нефтепродукты на свойства грунтов был проведен опыт на компрессионную сжимаемость глинистого грунта с и без добавления нефтепродукта. При добавлении нефтепродукта прочные структурные связи между частицами ослабляются и грунт теряет свою пластичность, так как нефтепродукт выполняет роль смазки.

Значения для твердой фазы грунта при измерениях принимают равными 2,65 г/см^3. [1]

Эксперимент на компрессионную сжимаемость грунта проводится в соответствии с ГОСТом 12248-2010. Перед проведением испытания необходимо разобрать прибор К – 1М (одометр), для этого необходимо отвинтить гайки и снять верхнее коромысло, затем снять консоли, отвинтить арретир и вытащить штамп, отпустить три зажимных винта на дне одометра и снять с него корпус. Из корпуса вытащить кольцо и снять с него резиновую прокладку и режущую насадку. С помощью штангенциркуля необходимо замерить все параметры кольца: высоту h_0 и внутренний диаметр d_0. [2]

Таблица 1

Журнал компрессионных испытаний с водой

Масса груза на подвеске Q, кг	Давление P=Q/60, МПа	Отсчеты по индикаторам, мм			Абсолютная деформация прибора (по тарировочной кривой Δ, мм)	Относительная деформация грунта $\varepsilon=\Delta h/h_0$
		левый n_1, мм	правыйn_2, мм	Среднее $n_{ср}=n_1+n_2/2$, мм		
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
0	0	6,27	6,28	6,275	0	0
0,1	0,0017	6,22	6,28	6,25	0	0,00084
0,2	0,0033	6,16	6,29	6,225	0	0,00168
0,3	0,005	6,10	6,29	6,195	0,001	0,00265
0,6	0,01	6,00	6,25	6,125	0,01	0,00469
1,2	0,02	5,82	6,15	5,985	0,02	0,00906
1,8	0,03	5,71	6,02	5,865	0,03	0,01275
3,0	0,05	5,56	5,81	5,685	0,05	0,01812
4,5	0,075	5,40	5,62	5,51	0,06	0,02431
6,0	0,1	5,28	5,45	5,37	0,08	0,02768
4,5	0,075	5,27	5,45	5,36	0,06	0,02869
3,0	0,05	5,29	5,49	5,39	0,05	0,02802
1,8	0,03	5,31	5,52	5,42	0,03	0,02768
1,2	0,02	5,31	5,52	5,42	0,02	0,02802
0,6	0,01	5,34	5,54	5,44	0,01	0,02768
0,3	0,005	5,34	5,54	5,44	0,001	0,02799
0,2	0,0033	5,34	5,54	5,44	0	0,02802
0,1	0,0017	5,35	5,55	5,45	0	0,02768
0	0	5,35	5,55	5,45	0	0,02768

Так как данный грунт нарушенной структуры, то при испытании необходимое количество грунта перемешивают до образования однородной массы. Образец смешивается в фарфоровой тарелке сначала с водой, а затем с нефтепродуктом и доводится до состояния теста. Такие же действия проделываются в эксперименте с добавлением нефтепродукта.

Таблица 2

Журнал компрессионных испытаний грунта с нефтепродуктом

Масса груза на подвеске Q, кг	Давление P=Q/60, МПа	Отсчеты по индикаторам, мм			Абсолютная деформация прибора (по тарировочной кривой Δ, мм)	Относительная деформация грунта $\varepsilon=_{\Delta}h/h_0$
		левый n_1, мм	правыйn_2, мм	среднее $n_{ср} = n_1+n_2/2$, мм		
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
0	0	4,49	2,88	3,685	0	0
0,1	0,0017	4,49	2,87	3,68	0	0,00017
0,2	0,0033	4,48	2,86	3,67	0	0,00052
0,3	0,005	4,45	2,85	3,65	0,001	0,00117
0,6	0,01	4,36	2,84	3,6	0,01	0,00259
1,2	0,02	4,08	2,83	3,455	0,02	0,00724
1,8	0,03	3,88	2,83	3,355	0,03	0,01034
3,0	0,05	3,46	2,58	3,02	0,05	0,02121
4,5	0,075	3,35	2,47	2,91	0,06	0,02465
6,0	0,1	3,18	2,40	2,79	0,08	0,02810
4,5	0,075	3,17	2,40	2,785	0,06	0,02896
3,0	0,05	3,22	2,41	2,815	0,05	0,02827
1,8	0,03	3,27	2,43	2,85	0,03	0,02776
1,2	0,02	3,29	2,44	2,865	0,02	0,02758
0,6	0,01	3,33	2,47	2,9	0,01	0,02672
0,3	0,005	3,34	2,47	2,905	0,001	0,02686
0,2	0,0033	3,34	2,48	2,91	0	0,02672
0,1	0,0017	3,37	2,49	2,93	0	0,02603
0	0	3,41	2,49	2,95	0	0,02534

Пористость грунта, насыщенного нефтепродуктом, в два раза больше, чем насыщенного водой, поэтому структурная прочность грунта в эксперименте с водой оказалась в полтора раза больше, чем в эксперименте с нефтепродуктом, что говорит о более прочной связи между частицами (таблица 1). В связи с этим, сжимаемость глинистых грунтов, насыщенных нефтепродуктом порядком меньше, чем насыщенных водой, так как нефтепродукт выполняет роль смазки и, обволакивая частицы в «масляную» пленку, производя тем самым эффект скольжения, не дает им скрепляться между собой (таблица 2).

Деформация глинистого грунта, насыщенного нефтепродуктом, под начальным давлением, в два раза больше, чем грунта, насыщенного водой, но с увеличением этого давления разница между приведенной деформацией уменьшается (рис. 1).

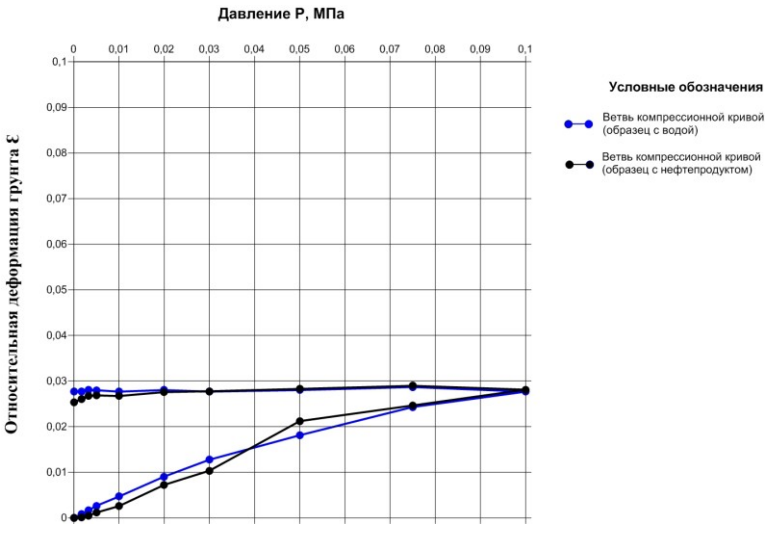


Рис. График зависимости относительной деформации грунта от давления

Грунт, насыщаемый нефтепродуктами, утрачивает свою структурную прочность, что и доказано экспериментально (структурная прочность грунта, насыщенного водой, в два раза больше, чем грунта, насыщенного нефтепродуктом).

Литература

1. ГОСТ 5180–84. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
2. ГОСТ 12248–2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.

АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ УЧАСТКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

А.О. Семенова
Научные руководители: доцент Т.Н. Николаева, доцент Л.П. Норова
Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

В Российском секторе юго-восточной части Балтийского моря, примыкающем к побережью Калининградской области, расположен лицензионный участок недр, на котором предполагается размещение самоподъемной плавучей буровой установки (СПБУ) на участке месторождения углеводородов. Территория площадки находится примерно в 45 км от побережья и относится к морским аккумулятивным равнинам волновой аккумуляции и выровненным поверхностям с рельефом динамической аккумуляции [2].

Рельеф дна в пределах Российского сектора Балтийского моря относительно выровнен. Прибрежное мелководье представляет собой наклонную поверхность абразионно-аккумулятивного выравнивания, выработанную в морене и местами в коренных породах. Прибрежная подводная часть с глубинами до 20-25 м является ареной активного современного волнового воздействия. На прибрежном мелководье развит морской абразионно-аккумулятивный рельеф с преобладанием неустойчивого современного осадконакопления и транзита. Внешний край мелководья повсеместно выражен плавным перегибом и переходом к склону субгоризонтальной субаквальной аккумулятивной равнины, слегка понижающейся с северо-востока на юго-запад. Данная равнина представлена мелкохолмистой поверхностью, унаследованной от погребенного моренного рельефа.

В пределах участка предполагаемого размещения СПБУ площадью 1 км^2 глубина увеличивается на 2,5 м с юго-востока на северо-запад. Максимальная глубина акватории в районе работ достигает 78,2 м. В зависимости от гидродинамических условий в районе исследуемой площадки могут наблюдаться как литодинамические условия размыва (абразии), так и условия переноса и неустойчивого осадконакопления с преобладанием последних.

По климатическим условиям объект изысканий относится к западноевропейскому району атлантико-континентальной области климата умеренных широт, который определяется, в значительной степени, влиянием воздушных масс, образующихся над Атлантикой и континентом Евразии.

Морозы наблюдаются с сентября-октября по май. Наиболее холодными месяцами года являются январь и февраль, а наиболее теплыми - июль и август со среднемесячными температурами воздуха в открытом море минус 2-0 °С и 16-18 °С, соответственно.

Режим волнения в Балтийском море согласуется с режимом ветра. Повторяемость сильного волнения значительно уменьшается с мая по сентябрь. Средняя продолжительность ледового периода от 20 до 25 дней. Средняя толщина льда от 0,1 до 0,3 м, но в суровые зимы может достигать 1,0 м. В открытом море обычно наблюдается дрейфующий лед, состоящий из битого льда и ледяных полей, перемещающихся в направлении ветра.

Воды акватории по химическому составу хлоридные кальциево-магниевые с минерализацией 0,6 г/дм^3 и довольно высоким значением перманганатной окисляемости - 34-42 мг/дм^3 обладают низкой степенью коррозионной агрессивности по отношению к свинцовой и высокой - по отношению к алюминиевой оболочке кабеля. По отношению к бетону марки W4 воды неагрессивны.

Дочетвертичные породы на изучаемом участке площадью 1 км^2 полностью перекрыты толщей отложений неоплейстоцена и голоцена [1]. В его геологическом строении на глубину до 30,0 м принимают участие современные четвертичные морские, верхнечетвертичные озерно-ледниковые и ледниковые, а также среднечетвертичные морские отложения, описание которых с выделением инженерно-геологических элементов (ИГЭ) приведено в таблице. Анализ физико-механических свойств позволяет сделать вывод, что верхняя часть разреза (ИГЭ-1 – ИГЭ-3) сложена очень сильно деформируемыми грунтами текучей–мягкопластичной консистенции. Средняя часть (ИГЭ-4 – ИГЭ-6) представлена суглинками среднедеформируемыми от мягкопластичных до твердых. Нижняя часть разреза (ИГЭ-7, ИГЭ-8) сложена супесью пластичной сильнодеформируемой и песком водонасыщенным среднедеформируемым. Поэтому в качестве несущего горизонта, на который будут установлены опоры СПБУ, стоит предложить ИГЭ-4, представленный суглинком тяжелым песчанистым, мягкопластичным, коричневым, с включениями дресвы, гравия и гальки до 6%, среднедеформируемым с модулем деформации 10,2 МПа.

Самоподъемная плавучая буровая установка относится к морским нефтегазопромысловым сооружениям, для которых следует определять сейсмическое воздействие двух уровней - максимальное расчетное и проектное землетрясение. Максимальное расчетное землетрясение не должно угрожать собственному разрушению СПБУ и возникновению повреждений, приводящих к выбросу углеводородов. Сейсмические воздействия уровня проектного землетрясения должны восприниматься без угрозы для жизни и здоровья людей и с сохранением собственной ремонтопригодности. На основании этого нормативная сейсмичность рассматриваемой территории по карте С ОСР-2015 принимается равной 7 баллов для уровня максимального расчетного землетрясения и по карте А ОСР-2015 – 6 баллов для уровня проектного землетрясения.

На основании вышеперечисленных факторов формирования инженерно-геологических условий изучаемой площадке присваивается III категория сложности инженерно-геологических условий. Большое влияние на выбор места размещения самоподъемной плавучей буровой установки будет оказывать сложность геологического строения территории, которая выражается в невыдержанном по мощности и простиранию залегании слоев. Также стоит отметить наличие специфических органоминеральных грунтов, представленных илами, залегающими с поверхности. Особую опасность представляют собой возможные сейсмические воздействия, так как территория имеет исходную сейсмичность равную 6 баллам.

Таблица

Физико-механические свойства грунтов площадки

Описание пород; №ИГЭ; возраст; мощность слоя	w, д.ед.	ρ, г/см^3	e, д.ед.	c, кПа;	φ, град	E, МПа
Ил суглинистый, серовато-зеленый (ИГЭ-1, mIV, 0,2-1,0 м)	1,969	1,23	5,074	4[1)]	12[1)]	2,5[4)]
Суглинок тяжелый пылеватый текучий, светло-коричневый, с примазками органики (ИГЭ-2, lgIII, 0,6-3,7 м)	0,529	1,66	1,515	9[1)] 7[3)]	12[1)] 11[3)]	3,6[4)]
Суглинок тяжелый пылеватый, мягкопластичный, серовато-коричневый (ИГЭ-3, lgIII, 1,1-4,8 м)	0,461	1,67	1,347	28[2)]	19[2)]	3,8[4)]
Суглинок тяжелый песчанистый, мягкопластичный, коричневый, с включениями дресвы, гравия и гальки до 6% (ИГЭ-4, gIII, 5,0-7,7 м)	0,198	2,09	0,554	37[2)] 27[3)]	20[2)] 19[3)]	10,2[4)]
Суглинок тяжелый песчанистый, твердый, темно-коричневый, с включениями дресвы и щебня изверженных пород до 8% (ИГЭ-5, gIII, 2,8-3,0 м)	0,151	2,17	0,444	95[3)]	22[3)]	-
Суглинок тяжелый пылеватый, полутвердый, черный, с включениями дресвы до 4% (ИГЭ-6, gIII, 4,8 м)	0,168	2,13	0,478	85[2)]	22[2)]	13,2[4)]
Супесь пылеватая пластичная, серовато-зеленая, с прослоями песка серого мелкого до 5 см (ИГЭ-7, mII, 3,5 м)	0,213	2,03	0,608	35[2)]	22[2)]	8,4[4)]
Песок мелкий, серый, плотный, водонасыщенный (ИГЭ-8, mII, 3,9 м)	0,160	2,14	0,458	9[3)]	39[3)]	-

Примечание: w – влажность; ρ - плотность; e - -коэффициент пористости; c – удельное сцепление и φ - угол внутреннего трения, определенные по методикам: [1)] - одноплоскостного среза по схеме неконсолидированого среза, [2)] - одноплоскостного среза по схеме КД, [3)] - трехосного сжатия по схеме КД; E – модуль общей деформации, определенный методом [4)] - компрессионного сжатия.

По проекту на лицензионном участке недр планируется применение СПБУ 6500/100 «Арктическая» проекта 15402М. Платформа представляет собой несамоходную установку для бурения разведочных и эксплуатационных скважин на нефть и газ. «Арктическая» может использоваться на глубинах от 7 до 100 м. Постановка платформы на точку бурения производится путем задавливания трех опорных колонн длиной 139 м в грунт [3]. Опорная часть колонн представлена башмаком цилиндрической формы диаметром 14 м и площадью поверхности 154 м^2. Максимальное давление на основание при задавливании опор составляет 498 кПа. Максимально возможное заглубление опор в грунт составляет 7,5 м.

Для проверки несущей способности несущего слоя и расчета величины возможной осадки основания в точке бурения с минимальными геологическими рисками на рассматриваемой площадке необходимо проведение дополнительных изысканий. С их помощью должно быть получено полное и достоверное представление о геологическом строении изучаемой территории, физико-механических свойствах грунтов и геологических процессах. С целью выявления наиболее благоприятных участков для расположения опор следует провести:

- геофизические исследования, в том числе магнитная съемка, гидролокационное обследование дна и сейсмоакустическое профилирование, и бурение инженерно-геологических скважин в объёмах, соответствующих требованиям СП 11-105-97 ч.1 и ч.3, СП 11-114-2004, с выявлением наличия и пространственного залегания специфических грунтов;

- испытание грунтов методом статического зондирования с помощью донной установки в целях дополнительного изучения свойств грунтов в массиве;

- дополнительные лабораторные исследования проб грунтов, в том числе определение природной влажности, испытание микропенетрометром и микрокрыльчаткой, непосредственно на судне в соответствии с требованиями СП 11-114-2004;

- выявление и предупреждение возникновения опасных геологических процессов на изучаемой площадке, которое включает в себя уточнение исходной сейсмичности площадки работ для дальнейшего проведения сейсмического микрорайонирования, то есть оценки сейсмической опасности с учетом грунтовых условий площадки.

Литература

1. Лукьянова Н.В. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Центрально-Европейская. Лист N-(34) – Калининград. Объяснительная записка. / Лукьянова Н. В., Богданов Ю. Б., Васильева О. В., Варгин Г. П. и др. // СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2011. 226 с. + 17 вкл.
2. Петров О.В. Атлас геологических и эколого-геологических карт Российского сектора Балтийского моря // СПб.: ВСЕГЕИ, 2010. 78 с.
3. Соколов В.Ф. Морские инженерные сооружения / Соколов В.Ф., Борисов Р.В., Макаров В.Г. и др. // СПб.: Судостроение, 2003. – 535 с.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОД ЗАБОЛОЧЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ РАЙОНА ОЗЕРА ПОЯНХУ (КИТАЙ)

Е.А. Солдатова[1], И.С. Иванова[2,3], И. Дон[4], Ц. Ли[4]

[1] Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского, г. Москва, Россия
[2] Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука, Томский филиал, г. Томск, Россия
[3] Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
[4] Восточно-Китайский Технологический Университет, г. Наньчан, Китай

Озеро Поянху является самым большим пресным озером Китая и частью одной из самых крупных пресных водно-болотных систем Азии [6]. С точки зрения административного районирования данная водно-болотная система расположена на севере провинции Цзянси (Китай). В гидрологическом отношении она является частью водной системы р. Янцзы, располагаясь в ее среднем течении; оз. Поянху соединяется с рекой через протоку в районе уездного города Хукоу. Водно-болотные угодья района оз. Поянху, Poyang Lake wetland (далее будет употребляться термин «*ветланд*» по аналогии с английским «*wetland*»), служат средой обитания редким видам животных, благодаря чему включены в список Рамсарской конвенции [5], в частности здесь зимует находящийся на грани исчезновения белый журавль *Grus leucogeranus* [2]. В тоже время данная территория является важной экономической зоной провинции, здесь развито сельское хозяйство – выращивание риса и других культур, птицеводство, животноводство, широким распространением пользуются искусственно обводненные сельскохозяйственные угодья, что оказывает значительное влияние на экологическую обстановку в целом и состояние водных ресурсов в частности.

Район исследований относится к провинции субтропического климата и характеризуется обильными осадками, порядка 1400–2400 мм/год [7]. Распределение осадков контролируется влиянием восточноазиатского муссона и потому крайне неравномерно: влажный сезон продолжается с марта по июнь, с июля по сентябрь количество осадков резко снижается, а значения испарения достигают своего максимума, сухой сезон длится до февраля.

Пробы подземных и поверхностных вод для изучения естественных ветландов района оз. Поянху были отобраны в октябре–ноябре 2019 г. в заповеднике Nanjishan wetland natural reserve, расположенном в устье р. Ганьцзян, на территории, непосредственно примыкающей к оз. Поянху (Рис.). Для сравнительного анализа естественных и искусственных ветландов были отобраны пробы воды на территории обводненных сельскохозяйственных угодий в бассейне р. Ганьцзян. Кроме того, в исследовании использованы данные гидрогеохимических опробований 2013–2018 гг., в частности результаты химического анализа грунтовых и поверхностных вод бассейнов рр. Ганьцзян и Сюшуй и дренажных вод обводненных рисовых полей.

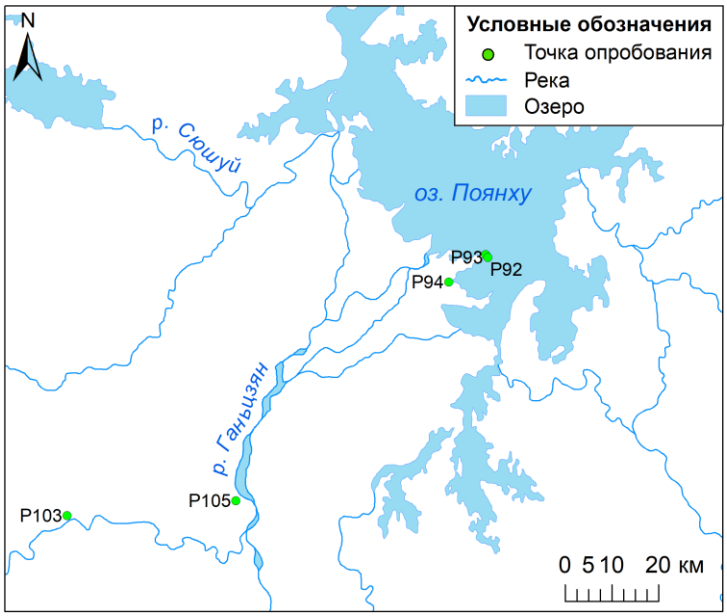


Рис. Расположение района исследований и точек опробования

Химический анализ проб воды выполнен в лаборатории Химического факультета (МГУ, г. Москва), Лаборатории методов исследования и анализа веществ и материалов (ГЕОХИ РАН, г. Москва) и Проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии (ТПУ, г. Томск) методами титриметрии, ионной хроматографии, фотометрии, высокотемпературного каталитического окисления, атомно-эмиссионной масс-спектрометрии. Быстроменяющиеся показатели (температура, pH, Eh, концентрация O_2) были измерены *in situ*.

По значению минерализации воды естественных ветландов относятся к ультрапресным (Табл.), что соответствует значениям, определенным для поверхностных вод рр. Ганьцзян и Сюшуй и оз. Поянху [3]. Значения Eh изучаемых вод также сопоставимы с данными, полученными при отборе проб из рр. Ганьцзян и Сюшуй в прибрежной зоне, в то время как значения pH вод естественных ветландов ниже, чем было определено для рек и озера – по данному показателю воды естественных ветландов относятся к кислым и слабокислым. В их катионном составе преобладает Ca^{2+}, анионный состав неоднороден: значительную роль здесь играют компоненты карбонатной системы (HCO_3^-, CO_2), однако в точке опробования P92 преобладает сульфат-ион. Вероятно, это связано с процессами разложения органического вещества в верхнем слое донных отложений с образование и последующем окислением сероводорода в аэробных условиях (при отборе донных отложений в этой точке наблюдался слабый запах сероводорода). Однако следует заметить, что сульфат-ион играет существенную роль в химическом составе поверхностных вод района исследований, составляя до 20% от суммы анионов.

Таблица

Химический состав вод заболоченных территорий района оз. Поянху по данным опробования 2019 г., мг/дм^3

Показатель	Номер пробы и тип вод					Показатель	Номер пробы и тип вод				
	P92	P94	P103	P105	P93		P92	P94	P103	P105	P93
	ветланд		обводненное поле		подз.*		ветланд		обводненное поле		подз.*
pH	5,26	6,12	6,21	5,54	6,40	**SO_4^{2-}**	20,4	2,30	32,6	54,5	21,9
Eh, мВ	144	188	147	85	166	**Cl^-**	6,80	4,20	51,0	38,0	27,0
O_2	5,66	5,52	6,84	6,09	1,95	**Ca^{2+}**	8,52	12,5	32,5	27,4	23,0
NH_4^+	0,34	0,04	<0,05	<0,05	1,65	**Mg**	1,15	2,34	3,79	3,83	7,64
NO_2^-	0,04	0,008	<0,01	<0,01	3,80	**Na**	3,54	3,83	27,2	11,9	15,5
NO_3^-	4,01	0,65	0,025	0,01	16,5	**K**	2,14	1,83	9,60	16,1	21,6
PO_4^{3-}	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	**TDS****	51,5	83,7	270,2	164,0	247,7
CO_2	15,9	15,9	21,0	32,1	70,4	**ПОК*****	5,2	4,0	1,9	2,5	5,8
HCO_3^-	4,90	56,0	113,5	12,3	114,6	**$C_{орг}$**	2,05	4,2	6,3	10,2	1,23
Примечания: *подз. – подземные воды; **TDS – минерализация; ***ПОК – перманганатная окисляемость.											

Если говорить о подземных водах, отобранных в непосредственной близости, от точек отбора вод естественных ветландов, то их состав в целом соответствует составу грунтовых вод района оз. Поянху [1], включая характерные для грунтовых вод междуречья Ганьцзян и Сюшуй повышенные концентрации растворенной углекислоты, соединений азота, иона калия, хлорид- и сульфат-иона [3], обусловленные влиянием антропогенных факторов на формирование химического состава подземных вод [1].

Воды искусственных ветландов (обводненных сельскохозяйственных угодий), отобранные в бассейне р. Ганьцзян характеризуются химическим составом сходным с составом грунтовых вод с признаками антропогенного загрязнения, в результате чего их анионный состав достаточно пестрый – в отличии от вод, неподверженных загрязнению, где в составе преобладает гидрокарбонат ион, здесь значительно возрастают концентрации сульфат- и хлорид-иона. В катионном составе преобладает ион кальция, однако существенную роль играют также ионы натрия и калия. Таким образом, прослеживается связь между сельскохозяйственной деятельностью и формированием химического состава грунтовых вод района исследований. Однако следует отметить низкие концентрации нитратов, нитритов и аммония в водах искусственных ветландов, хотя именно эти соединения являются основными загрязнителями грунтовых вод в изучаемом районе, и согласно изотопным исследованиям [4] источниками нитратного загрязнения являются органические удобрения и бытовые сточные воды. Данный факт можно объяснить сезоном опробования, которое было приурочено к завершению сельскохозяйственных работ, технологией внесения удобрений в почву, а также дополнительным поступлением соединений азота в водоносный горизонт со сточными водами.

Таким образом, можно заключить, что воды естественных ветландов по составу соответствуют речным и озерным водам района исследований, в то время как воды искусственных ветландов, отобранные во время сухого сезона по завершении сельскохозяйственных работ ближе по составу к грунтовым водам района оз. Поянху.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 19-77-00014. Анализ растворенного в воде органического углерода и полевые работы на территории КНР проведены за счет средств BRICS STI Framework Programme (NSFC № 51861145308, РФФИ № 18-55-80015).

Литература

1. Солдатова Е.А., Ван Г., Шварцев С.Л., Гусева Н.В. Химический состав грунтовых вод водосборной площади озера Поянху (Китай) // Вестник Томского государственного университета. – 2014. – № 389. – С. 235–245.
2. Kanai, Y., Ueta, M., Germogenov, N. et al. Migration routes and important resting areas of Siberian cranes (Grus leucogeranus) between northeastern Siberia and China as revealed by satellite tracking // Biological Conservation. – 2002. – 106. – pp. 339–346. https://doi.org/10.1016/S0006-3207(01)00259-2
3. Soldatova E.A., Guseva N.V., Sun Z., Mazurova I.S. Size fractionation of trace elements in the surface water and groundwater of the Ganjiang and Xiushui River basin, China // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2015. – Vol. 27. – 012037. doi:10.1088/1755-1315/27/1/012037
4. Soldatova E., Guseva N., Sun Z. et al. Source and behavior of nitrogen compounds in the shallow groundwater of the Poyang Lake basin, China // Journal of Contaminant Hydrology. – 2017. – Vol. 202. – pp. 59–69. http://dx.doi.org/10.1016/j.jconhyd.2017.05.002
5. The Ramsar list. The List of Wetlands of International Importance [Электронный ресурс] // Ramsar : сайт. – 2019. – URL: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/sitelist.pdf (дата обращения: 16.01.2020).
6. Wang, Y., Molinos, J.G., Shi, L. et al. Drivers and changes of the Poyang Lake wetland ecosystem // Wetlands. – 2019. – pp. 1–10. https://doi.org/10.1007/s13157-019-01180-9
7. Wang Q., Riemann D., Vogt S., Glaser R. Impacts of land cover changes on climate trends in Jiangxi province China // International Journal of Biometeorology. – 2014. – Vol. 58, № 5. – pp. 645–660. DOI: 10.1007/s00484-013-0645-z

К ВОПРОСУ ВОСПРОИЗВОДИМОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ДИСПЕРСНЫХ ГРУНТОВ

Б. Солнцев, И. Щербаков
Научный руководитель доцент К.В. Панкратова
Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

В практике лабораторных исследований всегда остро стоит вопрос о воспроизводимости. Согласно РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения: воспроизводимость – это прецизионность (степень близости друг к другу независимых результатов единичного анализа, полученных в конкретных установленных условиях) в условиях воспроизводимости [2]. Условия воспроизводимости – условия, при которых результаты измерений получаются одним и тем же методом, на идентичных объектах испытаний, в разных лабораториях, разными операторами, с использованием различного оборудования [2].

Цель данной работы оценить воспроизводимость результатов определения гранулометрического состава глинистых пород, выполненных 2 методами: ареометрическим и пипеточным. Работа выполнялась на глинистой пасте, сравнительного однородного состава. Число определений по каждому методу составила 10. Фракции более 0,05 мм учитывались по совокупности.

$$\Delta = t_a \cdot \sigma_{\bar{x}},$$

где t – коэффициент Стьюдента, который в зависимости от доверительной вероятности a и числа результатов наблюдений находят по ГОСТ 20522-75; $\sigma_{\bar{x}}$ – случайная погрешность измерений.

Методика определения гранулометрического состава пипеточным методом:

1. Перед отбором каждой пробы необходимо измерить температуру суспензии в каждом цилиндре.
2. Суспензию взмучивают в течение 1 минуты до полного устранения осадка со дна цилиндра.
3. Время отбора проб суспензии после начала отстаивания следует определять в зависимости от плотности частиц грунта и температуры.
4. Пробы в стаканчиках выпаривают на песчаной бане, высушивают до постоянной массы при температуре (105±5)°С и взвешивают на аналитических весах.

Таблица 1

Результаты определения гранулометрического состава ареометрическим методом

Проба	Гранулометрический состав в % по фракциям в мм			
	>0,05	0,05-0,01	0,01-0,002	<0,002
1	50,2	17,1	18,1	14,6
2	65,6	11,6	13,0	9,8
3	45,0	21,6	19,2	14,2
4	73,0	8,5	11,3	7,2
5	48,5	17,0	20,2	14,3
6	51,9	17,5	17,9	12,7
7	48,5	21,6	17,5	12,4
8	47,6	23,6	16,4	12,4
9	44,9	24,5	17,9	12,7
10	53,3	18,3	16,2	12,2
Среднее	52,8	18,1	16,8	12,3
Погрешность	**15,7**	**4,8**	**1,4**	**0,9**

Методика определения гранулометрического состава ареометрическим методом:

1. Суспензию взмучивают в течение 1 минуты до полного устранения осадка со дна цилиндра.
2. После опускания ареометр должен свободно плавать, не касаясь стенок и дна цилиндра, и необходимо взять отсчет по нему.
3. Необходимо измерить температуру суспензии в каждом цилиндре и внести температурную поправку, если она отлична от 20°С. Температуру следует определять перед каждым измерением плотности суспензии.
4. После внесения температурной поправки также следует учесть поправку по высоте мениска.

Таблица 2

Результаты определения гранулометрического состава пипеточным методом

Проба	Гранулометрический состав в % по фракциям в мм			
	>0,05	0,05-0,01	0,01-0,002	<0,002
1	52,9	12,4	23,8	10,9
2	50,3	17,6	21,0	11,1
3	55,3	12,1	22,6	10,0
4	49,2	20,5	18,9	11,4
5	52,0	18,2	16,6	13,2
6	51,7	16,9	20,3	11,1
7	51,6	13,7	23,4	11,3
8	53,4	16,0	20,5	10,1
9	50,5	16,5	20,8	12,2
10	49,6	17,8	19,6	13,0
Среднее	51,6	16,2	20,8	11,4
Погрешность	**1,1**	**1,6**	**1,2**	**0,6**

Таким образом, погрешность определения фракций по пипеточному методу меньше, чем аналогичные значения по фракциям для ареометрического метода, что подтверждает положение о точности прямого определения гранулометрического состава пипеточным методом.

Литература

1. Дмитриев В.В. Оптимизация лабораторных инженерно-геологических исследований. – М.: Недра, – 1989. – 184 с.
2. РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения

УПРОЧНЕНИЕ УГЛЕРОДНЫХ СОРБЕНТОВ ВВЕДЕНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ ПРИСАДОК

Л.В. Соловьева, Е.С. Ушакова
Научный руководитель доцент А.Г. Ушаков
Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, г. Кемерово, Россия

В результате активной промышленной деятельности наблюдается тенденция уменьшения и ухудшения водного потенциала, что привело к необходимости разрабатывать экономически выгодные и эффективные методов их очистки, среди которых широкое распространение получил сорбционный метод с использованием углеродных сорбентов, отличающийся высокой эффективностью, достигающей до 80% [3].

Одно из основных свойств углеродных сорбентов – прочность, которая определяет степень разрушения сорбента при транспортировке, загрязнения, а также при очистке воды.

Для упрочнения углеродных гранул традиционно используют следующие методы:

I. Введение дополнительных компонентов: мелассы, которая придает прочность гранулам за счет образования сахарата кальция; лигносульфоната – образует в смеси пленку за счет высокодисперсных гидратных фаз, карбамидоформальдегидной смолы; дифурфурилиденацетона, в составе которого имеются винильные и карбонильные группы, способные образовывать сетчатые пространственные структуры, что значительно увеличивает прочность и выход углеродного продукта; минеральных присадок, таких как цемент и глина, одними из главных характеристик которых являются прочность, морозостойкость, водостойкость и коррозионная стойкость [2, 4–6].

II. Высокотемпературные методы упрочнения гранул осуществляются за счет оседающего на каркасе сорбента углерода, образующегося при пиролизе жидких или газообразных углеводородов [7,8].

С учетом преимуществ и недостатков перечисленных методов наиболее распространенным является метод с введением минеральных присадок, так как вводимые материалы-присадки являются легкодоступными и безопасными. Из литературных данных известно влияние добавок минеральных компонентов на прочность топливных гранул [5-6, 8], однако не изучено воздействие на свойства углеродных сорбентов.

На кафедре химической технологии твердого топлива Кузбасского государственного технического университета им. Т.Ф. Горбачева разработаны нефтесорбенты на основе углеродсодержащих отходов угольных, деревообрабатывающих предприятий и активного ила биологических очистных сооружений. Разработанные сорбенты хорошо себя показали при очистке воды от нефти и нефтяных продуктов, но существенным их недостатком оказалась недостаточная прочность, из-за чего каркас углеродного сорбента разрушался [1].

Цель работы – изучение процесса упрочнения углеродных сорбентов, созданных на основе отходов деревообрабатывающей промышленности и избыточного активного ила биологических очистных сооружений, методом введения минеральных добавок.

В качестве исходного сырья в работе рассматривались углеродсодержащие отходы деревообрабатывающих предприятий – опилки и кек – обезвоженный избыточный активный ил биологических очистных сооружений. В качестве модифицирующих добавок, которые теоретически должны увеличить прочность исследуемого сорбента, рассматривали цемент и глину (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика сырья

Определяемый параметр	Древесные опилки	Кек	Глина	Цемент
Влажность, %	4,0–6,0	90,0–94,0	2,0-8,0	0,1–0,5
Зольность, %	5–7	35–40	–	–
Плотность, кг/м^3	105–117	1190–1210	900–1000	1100–1300
Размер частиц, мм	0,5–2,0	–	1–5	0,005–0,050
Выход летучих веществ, %	70–80	84–86	–	–

Процесс изготовления сорбентов включал следующие стадии:

1. Гранулирование.

Для того чтобы гранулы из углеродсодержащих отходов держали форму вводили связующее вещество – биомассу – остаток анаэробного сбраживания избыточного активного ила – составляющее 80% от всей массы смеси. Для упрочнения гранул добавляли минеральные присадки (цемент или глина) в количестве 4% мас. Готовую смесь после предварительного перемешивания загружали в гранулятор барабанного типа, где методом окатывания образовывались гранулы.

2. Сушка гранул проходила в инфракрасном шкафу, где под воздействием инфракрасных лучей влага, содержащаяся в гранулах, испарялась. Температура внутри установки 40–60ºС.

3. Сортировка, необходимая для выделения фракции 0,5–1 см. Остальные гранулы подвергали разрушению и повторному процессу грануляции.
4. Пиролиз, включающий в себя загрузку гранул в металлическую реторту диаметром 3 см и длинной 79 см, которую помещали в трубчатую печь и постепенно нагревали до температуры 600ºС. В результате пиролиза гранул из реторты удалялась парогазовая смесь, состоящая из паров воды и смолы, а также таких газов, как углеводородов непредельного ряда (группы этилена). После окончания проведения пиролиза через реторту пропускали инертный газ CO_2 для мягкого охлаждения сорбента до температуры 200°С, дальнейшее охлаждение проводилось на воздухе.

Усредненные результаты исследований характеристик сорбентов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты анализа сорбентов

Параметры	Сорбент без минеральных добавок	Сорбенты с 4% цемента	Сорбенты с 4% глины
Влажность, %	2,00±0,10	1,90±0,10	1,36±0,07
Зольность, %	22,40±1,00	47,90±3,00	52,15±2,00
Плотность, кг/м^3	195±6	356±10	468±13
Выход летучих веществ, %	35,20±2,00	44,30±3,00	16,83±0,80
Прочность на сжатие, кг/гранула	0,40±0,02	1,00±0,05	1,10±0,06
Нефтеемкость, г/г	3,50±0,10	2,00±0,10	1,75±0,10
Влагоемкость, г/г	2,10±0,10	0,53±0,04	0,030±0,002
Сорбция на разделе нефть:вода, г/г	3,0±0,1	1,3±0,1	1,40±0,05

Анализ результатов:

Влажность сорбентов с глиной понизилась до 1,90% у сорбента с цементом и до 1,36% у сорбента с глиной из-за содержания в глине каолинита, который не способен присоединять и удерживать большое количество воды.

Также было выявлено, что после озоления, гранулы сорбента, полученные с участием глины, удерживали первоначальную форму, но при воздействии разрушалась. Это можно объяснить способностью элементов глины при термической обработке спекаться и формировать единый керамический каркас, устойчивый к проникновению влаги и деформациям.

Из полученных результатов видно, что зольность и плотность сорбентов с минеральными присадками, в отличие от исходных сорбентов, повысились, так как содержание минеральных примесей, имеющих относительно плотное строение кристаллической решетки, увеличилось из-за добавления цемента или глины, в составе которых имеются: оксид кальция, диоксид кремния, глинозем, оксид железа и оксид магния.

Исходные сорбенты после достижения максимальной нагрузки рассыпались до состояния пыли, сорбенты с глиной или цементом при этом разрушались на кусочки. Набор прочности у модифицированных сорбентов обусловлен повышением их плотности, а также содержанием трехкальциевого силиката в цементе и каолинита в глине.

Снижение влагоемкости до 0,53–0,03 г/г, и нефтеемкости сорбента в 1,75–2,3 раза связано с повышением их плотности, следствием чего является снижение количества пор и удельной поверхности сорбента.

Таким образом:

1. Лабораторные исследования подтвердили предположение об упрочнении углеродных сорбентов при введении в их состав минеральных добавок – прочность на сжатие сорбентов увеличилась в 2,5–3 раза.
2. Было установлено, что при введении минеральных добавок снижается влагоемкость сорбента до 0,53–0,03 г/г, что является положительным фактором модификации продукта, так как сорбент применяется в водной среде.
3. Негативным фактором введения минеральных присадок является снижение нефтеемкости сорбентов на 42,9–50%.
4. Таким образом, упрочнение сорбентов минеральными присадками целесообразно использовать, когда потребителю важен параметр прочности, в противном случае выгоднее использовать исходный сорбент.

Литература

1. Брюханова, Е. С. Процессы получения нефтесорбента пиролизом гранул на основе древесных отходов и органического связующего в слоевых аппаратах / Дис. на соиск. канд. техн. наук. – Томск, 2012. – 152 с.
2. Горчаков Г.И. Строительные материалы / Г.И. Горчаков. – М.: Высшая школа, 1981. – 412 с.
3. Двадненко, М. В. Адсорбционная очистка сточных вод / М. В. Двадненко, Н. М. Привалова, И. Ю. Кудаева, А. Г. Степура // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 10. – С. 214–215.
4. Изменение свойств каменноугольных пеков добавками / В. С. Островский, Н. С. Стариченко // Химия. – 2018. – №1. – С. 22–31.
5. Пат. 2374307 РФ, МПК C10L 5/12. Топливный брикет (варианты) / А.В. Кытманов, А.В. Шалимов; патентообладатель Общество с ограниченной ответственнотью «Карбона Проминтех». – опубл. 27.11.2009.
6. Пат. 2376342 РФ, МПК C10L 5/12. Способ брикетирования полукокса / С.Р. Исламов, С.Г. Степанов, Г.Е. Нагибин; патентообладатели С.Р. Исламов, С.Г. Степанов, Г.Е. Нагибин. – опубл. 20.10.2009.
7. Пат. 2578283 РФ, МПК C01B 31/02, B82B 3/00, B82Y 40/00. Способ модификации углеродных волокон и углеродных нанотрубок / Е.Н. Староверов; патентообладатель Е.Н. Староверов. – опубл. 27.03.2017.
8. Ушаков, А. Г. Утилизация обезвоженного избыточного активного ила с получением топливных гранул // Вестник КузГТУ. – 2010. – №5. – С. 142–144.

ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ ОВРАГОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ОСЫПЕЙ И ОБВАЛОВ В РАЙОНЕ САН АНТОНИО ДЕ ПИЧИНЧА, ЭКВАДОР

Й.Г. Флорес [1], Э.С. Пареха [2]
Научный руководитель профессор Р.А. Кравченко[3]
[1]Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия
[2]Российский государственный гидрометеорологический университет, г. Санкт-Петербург, Россия
[3]Университет УТЕ, г. Кито, Эквадор

Регион экваториальных Анд характеризуется разнообразным сочетанием склонов различной морфологии и является территорией повышенной активности геоморфологических процессов и связанных с ними рисков. Развитие таких склоновых процессов как оползни, обвалы, осыпи является типичными для данных природных условий. Наряду с этими процессами широко представлены линейные эрозионные формы.

Исследованная территория расположена в экваториальных Андах на участке северной окраины города Кито, восточнее населенного пункта Сан Антонио де Пичинча, в междуречье рек Монхас и Гуайабамба. Высота над уровнем моря составляет 2200-2800 метров. Склоны перекрыты современными рыхлыми, легкоразмываемыми отложениями [2].

В средней и нижней части склонов отмечаются выходы скальных горных пород. В нижней части склоны как правило обрывисты. Широко распространены овражные формы рельефа, с глубиной до 10-15 метров. Склоны достигают длины 900 – 1000 м. Угол наклона склона варьирует от 5° до 45°. Территория склонов незначительно используется в хозяйственной деятельности. Изучению геоморфологических рисков в сходных природных условиях был посвящен ряд работ [1-5]. На рисунке представлена устьевая часть оврага в южном секторе исследования

Рис. Устьевая часть оврага в южном секторе исследования

На исследованной территории средняя температура составляет около 14° С. Атмосферные осадки выпадают в жидком виде, со значительной долей ливневых дождей. Среднегодовое количество осадков составляет около 600-700 мм. Наиболее дождливым является месяц апрель. Проводилось сравнение на трех ключевых участках со сходными морфометрическими характеристиками склонов. Площадь каждого участка составляла 1 квадратный километр. Однако, не смотря на сходства в морфологии склонов, выявлены существенные различия в распределении таких эрозионных форм, как овраги.

Для анализа линейных форм эрозии использовалась программа ArcGIS 10.3 на основе изучения материалов, предоставленных Военным Географическим институтом Эквадора, в дальнейшем проводились полевые исследования оврагов, осыпей и обвалов.

Проводилось сравнение количества обвалов и осыпей на исследованных участках. В данной работе учитывались осыпи и обвалы в нижней части склона, имеющие значение с точки зрения воздействия на инфраструктуру. В частности, оценка потенциального риска перекрытия дорог местного значения. В том числе, отмечались различия в количестве обвалов и осыпей в верхней и средней частях склонов. Но это можно отнести к

локальным проявлениям склоновых процессов, имеющим важное значение, но являющимися предметом отдельного исследования.

В таблице представлены результаты сравнения заовраженности территории и наличия обвалов и осыпей.

Таблица

Соотношение оврагов разной длины и потенциально опасных обвалов и осыпей

Овраги различной длины	Северный сектор		Центральный сектор		Южный сектор	
	Количество оврагов	Процент оврагов	Количество оврагов	Процент оврагов	Количество оврагов	Процент оврагов
До 200 м	82	87,2	73	79,3	44	54,0
200 – 300 м	8	8,5	8	8,7	10	12,3
300 – 400 m	3	3,2	5	5,4	6	7,4
400 – 500 m	1	1,1	2	2,2	8	9,9
500 – 600 m	0	0	1	1,1	5	6,2
600 – 700 m	0	0	2	2,2	5	6,2
Свыше 700 m	0	0	1	1,1	3	3,7
Всего	94	100	92	100	81	100
Свыше 400 m	1	1,1	7	7,6	21	25,9
Количество осыпей и обвалов у подножия склонов	1		5		18	

Всего было учтено 267 оврага. Северный участок характеризуется наибольшим количеством овражных форм. Однако наименьшее количество обвалов и осыпей обнаружено именно на нем.

Сравнительный анализ протяженности оврагов дает иную картину. Так, на северном участке овраги длиной более 200 м составляют всего 12,7%, а эрозионные линейные врезы длиной более 400 м представлены только одной формой рельефа.

Тогда как на центральном и южном секторах овраги длиной более 400 м составляют 7,6% и 25,9% соответственно. Южный сектор с наибольшим количеством оврагов свыше 400 м характеризуется резким увеличением количества обвалов и осыпей.

Это связано с тем, что короткие овраги, как правило, представляют собой отвершки, боковые ответвления от основного ствола русла оврага. Они представлены в основном в средней и верхней части склона при меньших углах наклона. Именно поэтому они не оказывают влияния на активизацию обвалов и осыпей у подножия склона.

Количество оврагов наибольшей протяженности, которые «разрезают» склон от его подножия, оказывают существенное влияние на развитие обвалов и осыпей. Однако не только устьевая часть оврага может провоцировать геоморфологические риски. Длинные овраги делят склон на отдельные фрагменты и тем самым повышают риск потери устойчивости грунта. Также с учетом высокой сейсмической активности района исследования наличие длинных и разветвленных оврагов, расчленяющих склон, создает предпосылки оползневых процессов.

Выводы: проведено исследование влияния количества и протяженности оврагов на развитие потенциально опасных геоморфологических процессов. Установлено, что общее количество оврагов на склоне не является фактором, повышающим риск образования обвалов и осыпей. При сравнении трех участков на склонах близ города Кито в экваториальных Андах было установлено, что овраги длиной более 400 м, устьевая часть которых непосредственно примыкает к обрывистому подножию склона, оказывают наиболее существенное влияние на образование обвалов и осыпей.

Литература

1. Kravchenko, R. Influencia de los sedimentos de las quebradas en el desarrollo de las formas de erosión // Enfoque UTE. – 2013. - V.4, № 2. – pp. 35–44.
2. Kravchenko, R., Flores, Y. G., Pareja, E. S. The colluvial deposits in the gullies of the northern part of the Quito region, Ecuador // Bulletin of Science and Practice. – 2017. – N° 4.– pp. 191–195.
3. Kravchenko, R., Flores, Y., Pareja, S., Villares Kennedy V. The effect of gully erosion on the formation of screes and rock falls in the sector of Zabala, Pichincha province, Ecuador//International scientific journal “Internauka. – 2018. - № 21 (61), T 1. - pp. 7-9.
4. Movimientos en Masa en la Región Andina: Una Guía Para la Evaluación de Amenazas / Publicación Geológica Multinacional.– Buenos Aires.– 2007.– 404p.
5. Vargas, C. Criterios para la clasificación y descripción de Movimientos en Masa // Boletín de Geología.– 2000.– T.22, №. 6. – pp. 39-67.

ПРОБЛЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ СМАЧИВАЕМОСТИ ГЛИНИСТЫХ ПОРОШКОВЫХ ПРЕПАРАТОВ ВОДОЙ

Г.М. Цагурия, В.Д. Зайцев
Научный руководитель доцент О.А. Софинская
Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

Цель исследования заключалась в том, чтобы подробно разобрать некоторые факторы – помехи исследования смачиваемости порошковых препаратов глин. Гидрофильность капилляров в глинах принимается без доказательств, за исключением случаев пропитки горных пород нефтью, торфов и некоторых почв с высоким содержанием органического вещества. Тем не менее, смачивание глин водой зависит от ряда факторов неоднородности их поверхности: пленки связанной воды, распределение адсорбционных центров и органического вещества, текстуры поверхности, шероховатости и пористости. Особенности слоя прочно связанной воды зависят от распределения на поверхности адсорбционных центров - в основном, молекул кислорода, ОН - групп и кремнекислородных слоев, и радиуса катионов. Состояния, в которых находится связанная вода в глине, зависят от относительной влажности воздуха в порах. Адсорбционные центры могут быть перекрыты скоплениями органического вещества. Равновесный контактный угол смачивания при этом формируется, согласно трехслойной модели границы вода – твердое тело на границе раздела фаз объемной воды и воды, прочно связанной поверхностью глины. Неровности поверхности, влияющие на измеряемый контактный угол смачивания (КУ), имеют размеры менее, чем в 100 раз меньше размеров тела, относительно которого измеряется КУ - капли или пузырька газа [2], т.е. при размерах пузырьков и капель в несколько миллиметров неровностями считают выпуклости и впадины поверхности 10-50 мкм. Эти неровности формируют шероховатость поверхности. Объект, на котором напрямую измеряется КУ, может быть либо пузырьком газа, либо каплей жидкости. Размер пузырьков и капель коррелирует с силами, действующими на положение линии контакта сред: капли растекаются и впитываются, а пузырьки изменяют свою форму, будучи прижатыми к непроницаемой преграде [3]. Архимедова сила, действующая на пузырек, и сила тяжести, действующая на каплю, деформируют контуры смачивания. Источниками несовпадения КУ капель и пузырьков в опытах являются: а) состояние водной пленки между воздушной и твердой фазами [1] б) изменение положения частиц в связи с действием расклинивающего давления, неодинакового в этих двух случаях. Между воздушным пузырьком и гладкой поверхностью толщина этой пленки равновесна, поскольку достигнуто равенство давлений на границе подложки с насыщенным водяным паром внутри пузырька. При этом частицы порошка, находящиеся на близком расстоянии друг от друга, расталкиваются расклинивающими силами, занимая возможно равноудаленное положение от соседей. Наоборот, вокруг контура смачивания капли, попавшей на воздушно сухую поверхность, образуются неравновесные прекурсионные пленки, приводимые в движение градиентом расклинивающего давления. Это вызывает растекание капель и выражается в разнице между макроскопическим и микроскопическим КУ [4]. Показано, что возможно подобрать такие объемы пузырьков и капель, когда КУ не зависит от размеров [5].

Объекты эксперимента. В эксперименте использовались простые модельные среды – гладкое стекло, промытое спиртом, силикагель промышленный, гидрат окиси глинозема – и естественные грунты с разной степенью выветренности, дисперсности и содержанием органики (С орг.): бентонит (Республика Татарстан) – гидроморфный грунт, прошедший процесс диагенеза, С орг. – 0,9 % к весу; суглинистые аллювиальные отложения, выстилающие выход родника (Республика Карелия) - гидроморфный грунт с выраженным глеевым процессом, С орг. – 3,4 % к весу; филлит (Ронские Альпы) – выветренная сланцевая порода, С орг. – 0,9 % к весу; мергель поделочный тонкодисперсный, С орг. – 0,4 % к весу; мергель (Республика Босния и Герцеговина) – сильно выветренная порода на основе известняка, сформированная на длительном контакте с атмосферой, С орг. – 0,3 % к весу; выщелоченный чернозем тяжелосуглинистый, С орг. – 5,9 % к весу, лугово-черноземная почва тяжелосуглинистая (Республика Татарстан), С орг. – 7,7 % к весу, являющиеся почвами степного генезиса. Образцы глин готовили измельчением в фарфоровой ступке и просеиванием через 0,25 мм.

Методы исследований. Для образцов определяли следующие характеристики: распределение частиц по размерам, содержание общего органического углерода, содержание гидратной влаги, масса и толщина слоя глины на препарате, контактный угол смачивания водой, изотермы адсорбции метиленовой сини поверхностью глинистых препаратов. Для определения содержания органического вещества мы использовали 2 метода, рекомендованных ГОСТ: метод определения органического вещества в грунтах по Тюрину (ГОСТ 26213-91 Почвы) и метод сухого сжигания (ГОСТ 23740-2016 Грунты). Вычитая из последнего значения первое, мы оценивали содержание гидратной влаги в глинистых минералах. Были построены кривые зависимости потери массы образцами глины по значениям при температурах 105, 180, 250, 600 и 1000℃ путем доведения до постоянного веса на каждой температурной ступени. Для определения контактного угла смачивания образцов водой готовили их препараты. Для этого глинистые частицы приклеивали на двустороннюю липкую ленту, размещенную на стекле. Основа липкой ленты была непористой. Приклеивание проводили многократным вдавливанием липкого слоя в глинистый порошок с использованием нагрузки 100 г/см^2 до достижения постоянного веса. После этих операций толщина полученного слоя глины определялась с помощью микрометра с точностью 0,01 мм. Далее глинистый препарат выдерживали несколько минут в атмосфере насыщенного водяного пара для создания максимально возможной толщины водной пленки на частицах и вытеснения защемленного воздуха. После этого проводилось формирование контактного угла смачивания двумя методами: на сидячей капле и на сидящем пузырьке [4]. Капля объемом 9-25 мкл с помощью иглы подводилась к поверхности препарата так, чтобы обеспечить ее касание. Форма капли фиксировалась фотосъемкой, начиная с первой секунды после посадки. При этом первый кадр считался соответствующим равновесному углу смачивания, а последующие характеризовали впитывание капли порами препарата и растекание за счет перепада

поверхностной энергии неоднородностей поверхности. При использовании метода сидящего пузырька препарат прикрепляли на поплавок снизу, обеспечивая контакт с водой. К поверхности погруженного в воду препарата подводили воздуховод и сажали пузырьки воздуха. Форма пузырьков неизменна во времени и может быть отснята фотоаппаратом в любой момент. Метод сидящего пузырька, в отличие от метода капли, не осложнен впитыванием и растеканием, а потому форма пузырька не зависит от времени. Однако этот метод чувствителен к прочности прикрепления глинистых частиц к поверхности препарата. Затем шероховатость препарата определяли по адсорбции красителя метиленового голубого: препарат осторожно опускали в раствор красителя с начальной концентрацией 100 мг/л. Одновременно ставился холостой опыт с пустым стеклом той же площади, что стекло под препаратом. Окрашивание препаратов проводили в течение 1, 2, 5, 10, 15, 20, 30 и 60 минут. Через заданные промежутки времени отбирали пробы для фотометрического определения концентрации метиленового голубого. По полученным значениям поглощенной концентрации красителя строились изотермы адсорбции. На изотерме находили точку излома, соответствующую переходу от поглощения красителя внешней поверхностью препарата к его впитыванию порами. Шероховатость рекомендуется определять, как отношение поглощения внешней поверхностью к поглощению условно гладкой поверхностью стекла [2].

Результаты. Распределение частиц по размерам позволило отнести к группе грубодисперсных образцов гидрат глинозема (ГГ), филлит (Ф), аллювиальный суглинок (АС), мергель балканский (БМ) (содержание частиц 50-250 мкм более 60% к весу). В группу тонкодисперсных образцов были отнесены силикагель (СГ), мергель поделочный (МП), бентонит (Бт), чернозем (ЧВ) и луговая почва (ЛП). Из них Бт и СГ были предрасположены к образованию геля при взаимодействии с водой. По содержанию органического углерода мы выделили почвы (более 3% органики к весу): ЛП, ЧВ, АС; бедные органикой породы (0,3-1 % органики к весу): Бт, Ф, МП, БМ; и мономинеральные среды: СГ и ГГ. По содержанию влаги в гидратах был построен ряд: Бт и ЛП (до 0,5% к весу) – ЧВ и МП (около 1% к весу) – Ф, АС, БМ (2% и более). Толщины формируемых слоев и соответствующие массы порошка на препаратах, характеризующие адгезию разнородных глинистых или когезию мономинеральных частиц друг к другу, формировались следующим образом: СГ – самый тонкий слой, 50-120 мкм / около 10 мг; Бт, АС, Ф, ЧВ и ЛП – 100-260 мкм / 40-130 мг; самый толстый слой, 210-410 мкм / 80-210 мг – МП, БМ, ГГ. Изотермы адсорбции метиленовой сини поверхностью глинистых препаратов можно разделить на 2 группы: 1) СГ, ЛП, АС и Бт; 2) ЧВ, Ф, МП, ГГ и БМ. Глины первой группы за 20 минут поглощали менее 1,7 мг красителя, второй – более 7 мг. Наиболее сильной была зависимость поглощения красителя от толщины препарата. Контактный угол смачивания водой имел самый большой разброс определенных значений на образцах БМ и Ф (55 и 38 градусов, соответственно), а на остальных образцах он незначительно отличался от гладкой поверхности стекла. Таким образом, из факторов, влияющих на разброс контактного угла смачивания мы выделили дисперсность образцов и содержание гидратной влаги. Абсолютная величина контактного угла смачивания от исследованных факторов не зависела.

Литература

1. Дерягин Б. В. К вопросу об определении понятия и величины расклинивающего давления и его роли в статике и кинетике тонких слоев жидкостей. Коллоидный журнал. 1955. Т. 17, №.3. С. 205-214.
2. Самсонов М.В. О краевых условиях смачивания для шероховатой твердой поверхности. Межвузовский сборник научных трудов, №7, 2015. С. 425-430.
3. Фрумкин А.Н. Об явлениях смачивания и прилипания пузырьков. Журнал физ.химии. 1938. Т.12. 345 с.
4. Drelich J. W. Contact angles: from past mistakes to new developments through liquid-solid adhesion measurements. Advances in Colloid and Interface Science. 2019. V. 267. P. 1–14.
5. Drelich J. W., Miller J. D. A systematic comparison of sessil-drop and captive-bubble contact angle methods. Annual meeting of Society for mining, metallurgy and exploration. 1995. March 6-9. P. 1-8.

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОДОСБОРОВ РЕК СЕВЕРНОГО СКЛОНА ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ

А.В. Черноштан

Научный руководитель доцент А.Н. Никитенков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Северный склон Заилийского Алатау является одним из значимых объектов в водном балансе территории. Это северные отроги гор Северного Тянь-Шаня, заходящие на территорию Южного и Юго-восточного Казахстана. На его территории, раскинувшейся на 350 км, формируются значительная часть водных ресурсов Алматинской области, а также входит в Балхаш-Алакольский водохозяйственный бассейн[3,4]. Определение морфометрических параметров водосборов рек как особенностей формирования стока важно как для региона в целом, так для развития Алматинской агломерации в частности, включающей в себя мегаполис Алматы и населенные пункты Талгар, Иссык, Капшагай, Каскелен, Узынагаш, потребляющей значительную часть водных ресурсов[2,5].

Целью данной работы является выявление морфометрических особенностей водосборов рек северного склона Заилийского Алатау. Для достижения были определены следующие задачи:

отбор и обработка снимков цифровой модели местности SRTM;

построение гидрографической сети исследуемой области на основе данных цифровой модели рельефа;

оценка и анализ морфометрических характеристик основных водосборных бассейнов рассматриваемой территории.

Исходными материалами для выполнения работы послужили полученные в рамках программы SRTM [1] спутниковые снимки с пространственным разрешением в 1 угловую секунду. Их обработка и анализ осуществлялись с использованием функциональных возможностей модуля пространственного анализа ГИС ArcGIS. В результате была получена цифровая модель местности (ЦММ), на основе которой осуществлено моделирование речной сети.

В данной работе оценка морфометрических параметров речной сети производилась для водосборов основных рек рассматриваемой территории, построенных от створов, находящихся на высоте 1000 м, примерно соответствующей границе между равнинной и горной частями территории и принятой в качестве границы применимости используемого подхода по моделированию речной сети средствами ГИС. Оценка соответствия местоположений реальных истоков горных рек, истокам полученных на основе анализа ЦММ водотоков произведена путем их сопоставления картам google. Стоит отметить, что на местоположение истоков рек первого порядка большое воздействие оказывает величина атмосферных осадков, что в данной работе не было в достаточной мере учтено, поэтому может наблюдаться как несущественное завышение, так и занижение отдельных морфометрических характеристик, компенсируемое размерами основных водосборов. Для использования полученных результатов в дальнейших исследованиях атмосферные осадки необходимо брать в расчет.

Результаты и выводы. Исследуемые водосборы относятся к зоне формирования стока и соответствуют рекам Каскелен, Каргалы, Кыргаулды, Карагайлы, Чемолган, Аксай, Улкен и Киши Алматы, Талгар, Иссык и Тургень. Большая часть соответствует рекам 5 и 4 порядкам речных долин. На основе ЦММ SRTM по крупным рекам были определены морфометрические параметры - площадь и периметр водосбора, длина реки, порядок водосборного бассейна, густота речной сети (таблица, рис). Все исследуемые реки являются притоками р.Или (включая территорию Капчагайского водохранилища).

Таблица

Основные морфометрические характеристики водосборов территории исследований

Name	S, площадь, км^2	Периметр, км	Мин. абс. отм. Устья, м	Макс. абс. отм. Истока, м	Перепад высот, м	Ср. уклон, м/м	Мин. уклон, м/м,	Макс. уклон, м/м,	сред. кривизна	Средняя высота притоков, м	Мин. ысота притоков, м	длина самой длинной речки, км	Сумма длин притоков, м	Густота реч. сети, м/км^2
Тургень	1183,32	180,58	747	3813	3066	0,0867	0,001	0,2432	1,16	2961,10	1218	88,03	8181,15	0,38
Иссык	577,95	139,282	808	3827	3019	0,1076	0,0185	0,3255	1,19	3263,73	1188	64,53	2506,92	0,39
Киши Алматы	236,61	921,35	973	3538	2565	0,0868	0,0115	0,1639	1,17	2979,44	1433	36,50	375,69	0,37
Кырга-улды	96,10	572,67	826	3072	2246	0,0787	0,0366	0,1078	1,17	2784,40	2069	30,80	115,23	0,54
Карагай-лы	94,94	68,088	768	3513	2745	0,1001	0,0339	0,2220	1,23	3232,67	2069	47,53	110,77	0,57
Талгар	893,01	169,238	756	3898	3142	0,1104	0,001	0,3242	1,17	3404,67	1459	73,41	4651,54	0,38
Улкен Алматы	532,76	128,726	820	3681	2861	0,0949	0,0131	0,2028	1,16	3190,29	1209	55,70	1666,42	0,36
Аксай	244,74	93,196	767	3667	2900	0,1015	0,0308	0,1958	1,17	3178,30	1757	51,30	760,31	0,44
Чемолган	275,90	108,146	901	3425	2524	0,0777	0,0022	0,1414	1,17	2710,49	1332	48,26	851,97	0,40
Каскелен	570,68	124,788	765	3716	2951	0,0888	0,0181	0,1821	1,20	3111,37	1413	73,58	2056,79	0,41
Каргалы	775,12	160,641	818	3535	2717	0,0773	0,0101	0,1991	1,19	2880,99	1339	74,96	3425,72	0,42

По максимальным высотам притока в пределах всего водосбора конкретной реки выделяются Талгар, Иссык и Тургень, имеющие истоки в наиболее высокой части Заилийского Алатау - центральной (Талгарский массив). По результатам дешифровки обнаружено 8 водосборов рек со средней густотой речной сети и 3 с густой (р.Аксенгир, Карагайлы и Кыргаулды), что связано с малыми площадями водосборов последних. Наибольшее количество притоков у р. Талгар и Тургень. Относительно равномерно распределились значения кривизны русла, варьируя в среднем между 1,16 и 1,2. Максимальные средние значения кривизны в водосборе у р.Каскелен(1,63), далее Тургень и Иссык (1,57 и 1,53 соответственно).

Рассматривая перепад высот относительно “устья” и истока рек, наибольший наблюдается у водосбора р. Талгар и составляет 3142 м, что связано с нахождением в водосборе самой большой вершины хребта - пик Талгар (4973 м). Так, наивысшая абсолютная отметка истока у данной реки составляет 3898 м.

Изначально морфометрия водосборов определяется особенностями геологического строения и эволюции территории, которая, в свою очередь, определяется климатическими особенностями, а также рядом других факторов, в частности животным и растительным миром, антропогенной активностью и т.п.

Не смотря на наличие высокогорно-ландшафтной зональности, в целом водосборы являются однородными по природным условиям - истоки рек располагаются на отметках 3000-4000 м, большой вклад в питание рек вносят ледники, начинающиеся с высот порядка 3500 м. Для водосборов со значительной долей ледникового питания характерно многолетнее перераспределение водного баланса территории [5], в последние десятилетия проявляющееся в ускоренном таянии ледников и повышении их роли в формировании стока. По размерам водосборной площади (большая часть - до 1000 км^2) исследуемые реки относятся к малым рекам. Также ввиду малых площадей и расположения водосборов на северной экспозиции хребта, можно говорить о более-менее

однородных климатических условиях внутри каждого бассейна. Так, для хозяйственного использования наиболее перспективными бассейнами являются водосборы рек Киши Алматы, Улкен Алматы и Талгар, расположенные в пределах центральной, наиболее высотной части горного массива, характеризующиеся средними уклонами до 0,11 м/м, а также большей долей ледников в пределах водосборных площадей. Наименее перспективным среди рассматриваемых является водосбор р.Кыргаулды – абсолютная отметка истока реки 3072 м, но не смотря на близость к высокогорной части ледниковый сток с неё перехватывается водосборами рек Каскелен и Аксай что определяет ее питание - снежно-дождевое.

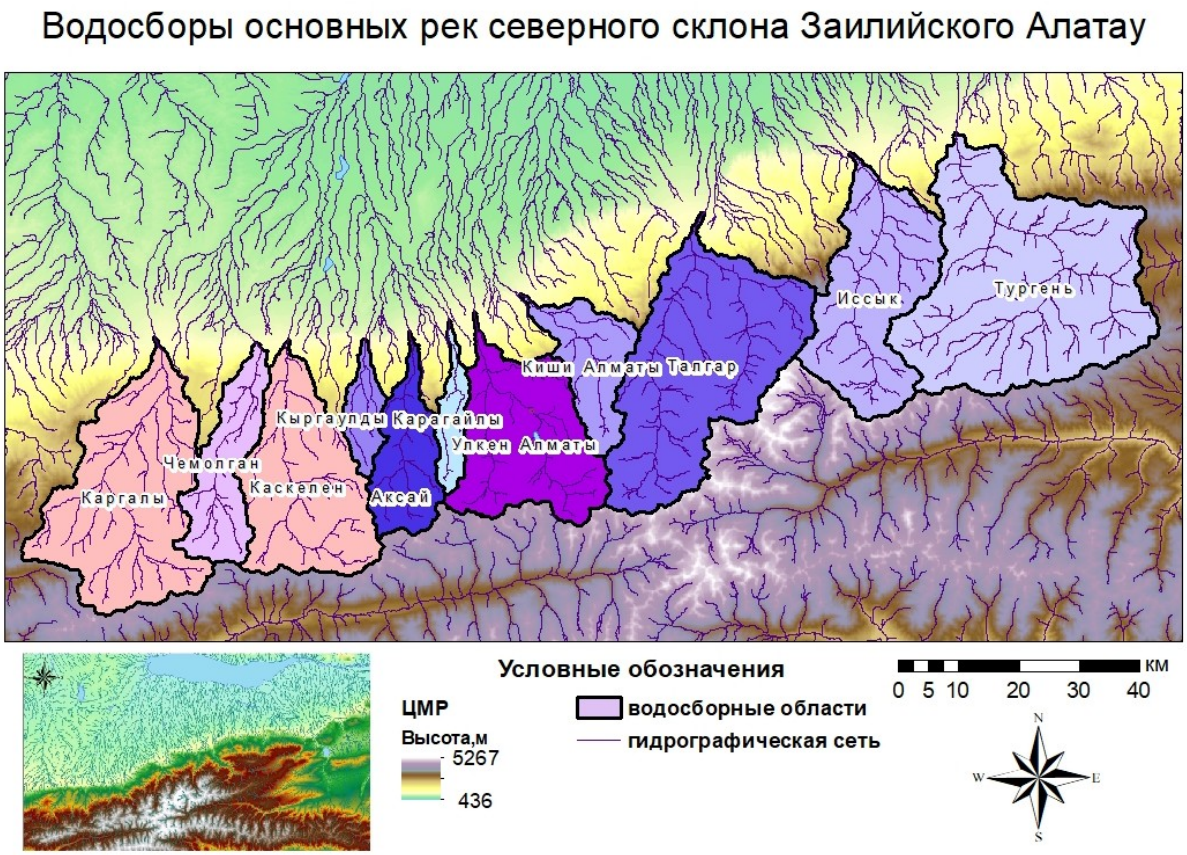


Рис. Водосборы основных рек северного склона Заилийского Алатау

Дальнейшее применение полученных в работе данных предполагается для изучения особенностей формирования стока в пределах рассматриваемых водосборных бассейнов.

Литература

1. USGS SRTM Topography // SRTM Documentation [Электронный ресурс]. URL: https://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/Documentation/SRTM_Topo.pdf.
2. Постановление Правительства Республики Казахстан от 24 мая 2016 года № 302. Об утверждении Межрегиональной схемы территориального развития Алматинской агломерации
3. Альжанова Б.С., Сатаев К.Ш., Айтжанова З. Водные ресурсы Южно-Казахстанской области // Наука и образование Южного Казахстана.– 2003 – № 32 – С. 20-22.
4. Смоляр А.П. Водные ресурсы Казахстана (поверхностные и подземные воды, современное состояние): Справочник. - Алматы: Ғылым, – 2002 – 628 с.
5. Гальперин Р.И. К вопросу об изменении речного стока с северного склона Заилийского Алатау // Вестн. КазНУ. Сер. геогр. – 2003 – № 1(16). – С. 22-28.

С Е К Ц И Я 7

ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ

ПОДСЕКЦИЯ 1

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЗЕМЕЛЬНО-ИМУЩЕСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ, ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА НЕДВИЖИМОСТИ

ВЫЯВЛЕНИЕ РЕЕСТРОВОЙ ОШИБКИ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗЕМЕЛЬНОГО НАДЗОРА НА ТЕРРИТОРИИ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Р.А. Акаев

Научный руководитель профессор Е.И. Аврунев

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Россия

Выявление факта самовольного занятия земельных участков (ЗУ) при проведении государственного земельного надзора (ГЗН) заключается в измерении инспекторами земельного надзора характерных границ ЗУ, закрепленных на местности, и сравнении полученных данных с их значениями, отраженными в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН).

В современной практике при проведении ГЗН на территории Новосибирской области в ходе инструментального контроля инспекторами земельного надзора выполняется определение координат характерных точек границ ЗУ высокоточным геодезическим оборудованием ГНСС Topcon Hiper SR в режиме «Real Time Kinematic» («RTK»).

Расхождения между координатами, полученными при ГЗН, и координатами, содержащимися в ЕГРН, не должны превышать установленной для них определения нормативной точности [3]. Если по результатам обработки полученных пространственных данных инспектором земельного надзора будет обнаружено расхождение, превышающее нормативную точность, то в действиях проверяемого лица устанавливаются признаки самовольного занятия ЗУ.

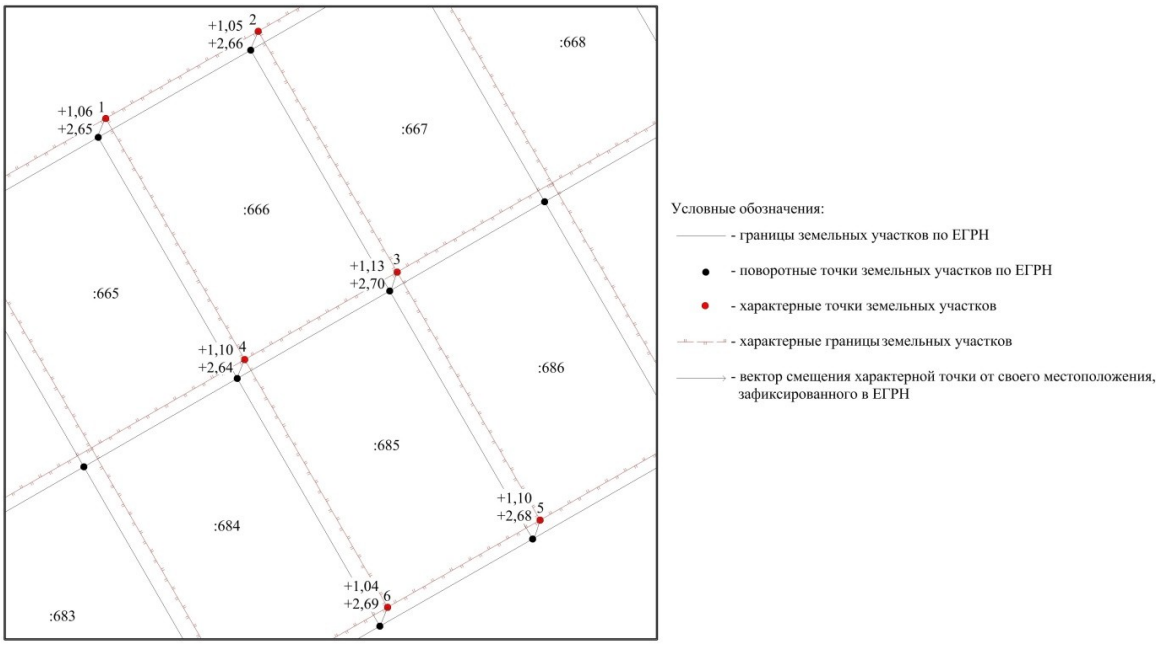


Рис. Схема положения границ земельных участков

Вместе с тем, при проведении ГЗН также может возникнуть вопрос об актуальности координат местоположения объектов недвижимости, имеющихся в ЕГРН, а именно вопрос о наличии в отношении указанных объектов реестровой ошибки.

В целях объективного применения к пользователям объектов земельных отношений санкций по самовольному занятию ЗУ и для выявления в отношении объектов недвижимости наличия реестровой ошибки при выполнении контрольных определений характерных границ проверяемых участков инспектор земельного надзора обязан проверять качество собственных измерений [1].

Законодательством определено, что реестровой ошибкой признается ошибка, допущенная в технических документах, подготовленных кадастровым инженером, а также в документах, представленных в учетно-регистрационный орган в рамках межведомственного взаимодействия [5].

Управление Росреестра по Новосибирской области в рамках своих полномочий принимает все необходимые меры для установления и устранения реестровых ошибок.

Так, при проведении ГЗН на территории Новосибирской области инспектором земельного надзора было выявлено, что ряд участков входящих в состав земель населенного пункта имеют взаимное смещение по осям абсцисс и ординат в северо-западном направлении, в связи с чем возникает вопрос о возможности наличия ошибки в сведениях ЕГРН о пространственном положении контролируемых объектов недвижимости.

Схема положения границ проверяемых ЗУ приведена на рисунке 1.

В приведенном примере для вычисления изменения параметров проверяемых ЗУ необходимо использовать оценку математического ожидания вектора $\{\Delta_i\}$ между координатами точек, содержащихся в ЕГРН и их значениями, полученными при определении координат характерных точек границ проверяемых участков [1, 4].

Математическим ожиданием случайного вектора является величина, вычисляемая по следующей формуле математической статистики:

$$\mathrm{M}(\Delta X) = \frac{\sum_{i=1}^{n} \Delta X_I}{n}, \quad \mathrm{M}(\Delta Y) = \frac{\sum_{i=1}^{n} \Delta Y_\mathrm{I}}{n},$$

где n – число контролируемых характерных точек ЗУ;

I – порядковый номер.

Вычисленное математическое ожидание позволяет выполнить центрирование случайного вектора и по полученным значениям определить наличие системного сдвига всего ЗУ:

$$\Delta X_\mathrm{I}^{\text{ЦЕТР}} = \Delta X_\mathrm{I}^{\text{ЦЕТР}} - \frac{\sum_{i=1}^{n} \Delta X_I}{n}, \quad \Delta Y_\mathrm{I}^{\text{ЦЕТР}} = \Delta Y_\mathrm{I}^{\text{ЦЕТР}} - \frac{\sum_{i=1}^{n} \Delta Y_\mathrm{I}}{n}$$

Анализ случайного вектора смещений ΔX и ΔY с учетом математического ожидания позволяет утверждать, что проверяемый участок имеет системный сдвиг, вычисляемый по следующей формуле:

$$\Delta = \sqrt{\mathrm{M}(\Delta X)^2 + \mathrm{M}(\Delta Y)^2}$$

Таблица

Результаты инструментального контроля

№	Координаты точек границ земельных участков				Расхождения, м			Расхождения с учетом математического ожидания, м			^{m}норм, м
	ЕГРН		ГЗН		ΔX	ΔY	Δ	ΔX-M(ΔX)	ΔY-M(ΔY)	Δ	
	X, м	Y, м	X, м	Y, м							
1	185384,83	65599,94	185385,89	65602,59	+1,06	+2,65	0,01	-0,02	-0,02	0,01	0,10
2	185404,49	65565,84	185405,59	65568,48	+1,10	+2,64	0,02	0,02	-0,03	0,01	
3	185426,04	65578,23	185427,17	65580,93	+1,13	+2,70	0,06	0,05	0,03	0,01	
4	185406,41	65612,29	185407,46	65614,95	+1,05	+2,66	0,09	-0,03	-0,01	0,06	
5	185446,26	65543,16	185447,36	65545,84	+1,10	+2,68	0,14	0,02	0,01	0,07	
6	185424,68	65530,81	185425,72	65533,50	+1,04	+2,69	0,08	-0,04	0,02	0,08	
					+1,08	+2,67	0,05	~0,00	~0,00	0,02	

Результаты вычисления математического ожидания указывают, что точность определения координат характерных точек ЗУ входящих в состав земель населенного пункта соответствует установленным требованиям, площадные характеристики, которые были получены инспектором земельного надзора в результате проведения ГЗН и которые содержатся в ЕГРН, совпадают. Данные обстоятельства подтверждают, что объекты недвижимости имеют системный сдвиг и в их отношении допущена реестровая ошибка.

Литература

1. Аврунев Е.И. Геодезическое обеспечение Государственного кадастра недвижимости. – М.: Новосибирск; СГГА, 2010. – 144 с.
2. Приказ Минэкономразвития России от 16.12.2015 №943 «Об установлении порядка ведения Единого государственного реестра недвижимости, формы специальной регистрационной надписи на документе, выражающем содержание сделки, состава сведений, включаемых в специальную регистрационную надпись на документе, выражающем содержание сделки, и требований к ее заполнению, а также требований к формату специальной регистрационной надписи на документе, выражающем содержание сделки, в электронной форме, порядка изменения в Едином государственном реестре недвижимости сведений о местоположении границ земельного участка при исправлении реестровой ошибки». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации http://www.pravo.gov.ru, 25.03.2016, 2016. – 83 с.

3. Приказ Минэкономразвития России от 01.03.2016 №90 «Об утверждении требований к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требований к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке, а также требований к определению площади здания, сооружения и помещения». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации http://www.pravo.gov.ru, 08.04.2016, 2016. – 8 с.
4. Пархоменко И.В. Разработка модели государственного земельного надзора (на уровне субъекта Российской Федерации): Автореферат. – г. Новосибирск, 2016 – 24 с.
5. Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 13.07.2015, 2015. – 128 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МУЛЬТИКОПТЕРОВ ОСНАЩЕННЫХ RTK-ПРИЕМНИКОМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ КАДАСТРОВЫХ ЗАДАЧ

А.А. Антонов, О.А. Опритова, А.В. Чернов
Научный руководитель профессор Е.И. Аврунев
Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Россия

В настоящее время одной из основных проблем в сфере кадастровых отношений является не полнота сведений об объектах недвижимости в едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН) или их ненадлежащее качество. Отсутствие актуальной единой картографической основы требуемой точности, не позволяет проводить анализ территории в камеральных условиях. Исходя из этого, на сегодняшний день одним из приоритетных направлений деятельности Росреестра является формирование актуальных сведений с использованием цифровых ортофотопланов территорий [3,5].

Цифровой ортофотоплан территории представляет собой растровое фотоизображение (ортофотоизображение) местности на точной геодезической основе, полученное путем аэрофотосъемки (АФС) или космической съемки. Процесс создания ортофотоплана по материалам аэрофотосъемки с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) можно разделить на несколько основных этапов [4].

- рекогносцировка местности;
- проектирование и определение координат точек сети планово-высотного обоснования (ПВО);
- съемка при помощи БПЛА;
- фотограмметрическая обработка и создание цифровых ортофотопланов средствами специального программного обеспечения (ПО) [2, 6].

Одним из наиболее трудоемких этапов является проектирование и определение координат точек сети ПВО, т.к. данный этап определяет возможность качественной привязки ортофотоплана к местности. Однако на сегодняшний день уже существует возможность проводить аэрофотосъемку с одновременным использованием геодезического приемника в режиме RTK, что в совокупности позволяет присваивать координаты центрам фотографирования снимков. При работе в режиме RTK, БПЛА обменивается данными со спутниковой дифференциальной геодезической станцией или виртуальной опорной станцией с помощью устройства, контролирующего полет БПЛА. Обмен данными происходит через сеть Wi-Fi или канал связи GSM. Положение камеры рассчитывается в режиме реального времени, получая поправки от спутниковой дифференциальной геодезической станции [1, 7].

Таблица

Результаты точности при АФС в режиме RTK

Пункт	RTK		
	Ошибка X (м)	Ошибка Y (м)	Ошибка Z (м)
01	-0,018	-0,014	0,034
02	0,009	0,018	0,008
03	0,038	0,017	0,054
04	0,014	0,045	0,051
05	0,036	-0,027	-0,016
06	0,051	0,028	-0,013
07	0,014	-0,014	0,013
08	0,001	-0,002	0,011
09	0,005	0,027	0,024
10	0,017	0,012	-0,004
11	0,043	0,011	0,005
Средняя (м)	0,019	0,004	0,015
Сигма (м)	0,020	0,022	0,022
Наибольшая ошибка (m)	0,027	0,022	0,027

В целях данного исследования был совершен один полет на высоте 100 метров, перекрытия составило 80%, размер пикселя на местности (GSD) – 2.5 см.

Во время полета над территорией связь между спутниковой дифференциальной геодезической станцией и бортовым RTK приемником была стабильной, съемки были произведены при зафиксированной позиции камеры БПЛА, поэтому стало возможным исключить этап пост обработки.

Результаты на контрольных точках для съемки с геодезическим приемником и для обычной АФС с привязкой к хорошо распределенным опорным меткам приведены в таблице 1.

Результаты полетов БПЛА с RTK впечатляющие. По всем 3 координатам для АФС с ГНСС платой получилась точность порядка 1 пикселя (2.5 см).

Однако оборудование не всегда работает стабильно. При съемке с БПЛА, операторы часто сталкиваются с проблемой плохого канала связи между устройством и спутниковой дифференциальной геодезической станцией, что в свою очередь, создает существенные проблемы для внесения поправки в режиме реального времени. Также система может давать только плавающую позицию (float) или возвращать в автономный режим. В итоге ошибка может достигать десятка сантиметров или даже метра.

На местности не всегда существует возможность рекогносцировки, создания сети ПВО и измерения координат. Причиной может служить особенности рельефа, труднодоступные места и т.п., в том числе связанные с безопасностью. А также планирование расстановки и выполнение измерений ПВО может отнимать часы работы при каждой съемке, в то время как обработка результатов, полученных с геодезических приемников, сокращает данное время.

Можно утверждать, что использование RTK систем в фотограмметрическом методе – точный и объективный инструмент для выполнения и приемки кадастровых работ, в том числе комплексных кадастровых работ. Поскольку использование RTK систем позволяет сокращать время и затраты на рекогносцировку местности и размещение точек ПВО. Оценивая стоимость в долгосрочной перспективе, можно сказать, что приобретение БПЛА с высокоточным геодезическим приемником будет отличным вложением капитала за счет сокращения материальных затрат на опорные пункты.

Литература

1. Аврунев Е.И. Геодезическое обеспечение Государственного кадастра недвижимости. – М.: Новосибирск; СГГА, 2010. – 144 с.
2. Алябьев, А. А. Фотограмметрический метод в кадастровых работах: цифровые стереомодели и ортофотопланы [Текст] / А. А. Алябьев, К. А. Литвинцев, Е. А. Кобзева // Геопрофи. – 2018. – № 2. – С. 4–8.
3. Бойков, В. Н. Приоритетные направления развития государственного кадастра недвижимости [Электронный ресурс] / В. Н. Бойков, В. К. Попов, Н. И. Калачева // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1–1. – Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=25323272. – Загл. с экрана
4. Евстратова, Л. Г. Опыт создания ортофотопланов по материалам аэросъемки цифровой неметрической камерой [Текст] / Л. Г. Евстратова, А. А. Саваренко // ГЕО-Сибирь-2007. III Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 25–27 апреля 2007 г.). – Новосибирск : СГГА, 2007. – Т. 3. – С. 57–60.
5. Карпик, А. П. Совершенствование модели ведения государственного кадастра недвижимости в России [Текст] / А. П. Карпик, Д. Н. Ветошкин, О. П. Архипенко // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 3 (23). – С. 53–59.
6. Никитин, В. Н. Опыт построения ортофотоплана по данным крупномасштабной аэрофотосъемки, выполненной с использованием неметрической цифровой камеры [Текст] / В. Н. Никитин, А. В. Семенцов // Интерэкспо ГЕО-Сибирь2013 : IX Междунар. науч. конгр., 15–26 апр. 2013 г.; Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология»: сб. материалов в 2 т. – Новосибирск : СГГА, 2013. – Т. 1. – С. 12–17.
7. Опритова, О. А. Исследование возможностей применения беспилотных авиационных систем для моделирования объектов недвижимости [Текст] / О. А. Опритова // Вестник СГУГиТ. – 2018. – Т. 23, № 3. – С. 248–258.

АНАЛИЗ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ И ИНЖЕНЕРНОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ

И.Н. Аскарова

Научный руководитель доцент Е.Н. Быкова

Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Инфраструктура, как элемент любой социально-экономической системы, имеет ярко выраженный региональный характер, так как ее объекты привязаны к конкретной территории. Являясь обеспечивающим условием функционирования как всей страны в целом, так и отдельных ее регионов, развитая инфраструктура позволяет совершенствовать производственные отношения и жизненное пространство [5].

Взаимосвязь уровня обеспеченности территории, к примеру, транспортной и инженерной инфраструктурой, с эффективностью функционирования производственной, сельскохозяйственной, социальной и иных сфер деятельности страны уже доказана в ряде работ [1-3, 7].

Целью исследования является анализ обеспеченности субъектов Российской Федерации транспортной и инженерной инфраструктурой. Для достижения поставленной цели в данной работе предусматривается решение следующих задач: проанализировать перспективные программы в области развития инфраструктуры; выполнить анализ обеспеченности транспортной и газовой инфраструктурой субъектов РФ; разработать предложения по развитию территории России.

В основе исследования лежит синтез методов теоретического познания (гипотетико-дедуктивный метод) и общелогических методов (анализ).

Во многом, благодаря оснащению территории необходимыми компонентами инфраструктуры, становится возможным ее ускоренное экономическое и инновационное развитие. Для этого государство предусматривает различные программы по развитию малых и отдаленных регионов страны. В России с 7 мая 2018 года по указу Президента реализуется национальный проект «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». В проекте есть такое направление, как «Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры», в которое включены 11 федеральных проектов. Девять проектов направлены на модернизацию и расширение транспортной инфраструктуры, два федеральных проекта направлены на модернизацию и расширение энергетической инфраструктуры. Реализация Комплексного плана позволит обеспечить развитие транспортных коридоров «Запад – Восток» и «Север – Юг» для перевозки грузов, повышение уровня экономической связанности территории России за счет расширения и модернизации железнодорожной, авиационной, автодорожной, морской и речной инфраструктуры, гарантированное обеспечение доступной электроэнергией. В дополнение, 31 мая 2019 года была утверждена государственная программа «Комплексное развитие сельских территорий». Теперь в приоритете развития будут Дальневосточный и Северо-Кавказский федеральные округа, Республика Крым, Севастополь, Калининградская область, а также субъекты РФ, отдельные территории которых входят в состав Арктической зоны России [6]. Основной целью госпрограммы является развитие на сельских территориях газификации, водоснабжения и комплексного обустройства площадок под компактную жилищную застройку. Также цель указанной программы заключается в развитии сети автомобильных дорог, соединяющих дорожную сеть общего пользования и общественно значимые объекты населенных пунктов, которые располагаются на сельских территориях, объектам производства и переработки продукции [6].

Рассмотренные проекты и программы обосновывают то, что развитие газификации и транспортных связей в регионах страны является приоритетным направлением, поэтому задача анализа обеспеченности территории России инфраструктурой является наиболее актуальной на современном этапе.

Анализ плотности газоснабжения (рис.1), а также плотности транспортной инфраструктуры (рис.2) проведен в рамках исследования по федеральным округам.

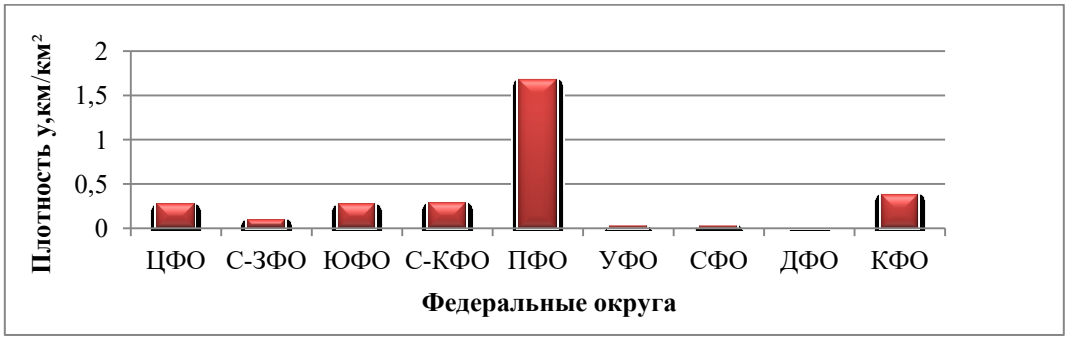


Рис.1. Плотность газоснабжения по федеральным округам

На основании представленных данных можно сделать вывод, что плотность газовой сети в Приволжском федеральном округе (ПФО) в разы больше, чем в развитых федеральных округах, таких как Центральный федеральный округ (ЦФО), Северо-Западный (С-ЗФО) и остальных исследуемых округах. Следовательно, ПФО является приоритетным для жизнеобеспеченности населения и эффективного функционирования региональной экономики.

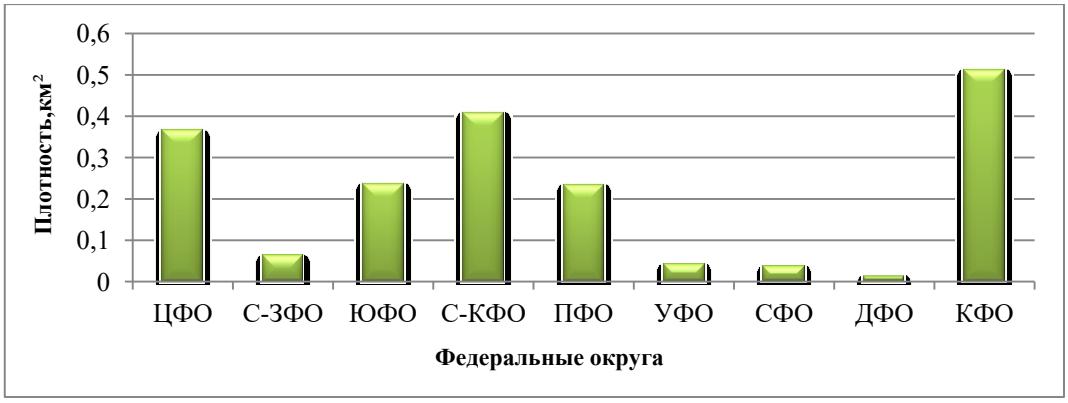


Рис.2. Плотность автомобильных дорог по федеральным округам

Не менее важной характеристикой для развития регионов является транспортная обеспеченность. По рисунку 2 видно, что плотность автомобильных дорог в Крымском (КФО), Северо-Кавказском (С-КФО), ЦФО

значительно выше, чем в других регионах страны. Данный показатель является основным, поскольку развитость дорог обеспечивает транспортную доступность для развития жизни и экономики страны в целом.

Комплексно проанализированные показатели плотности транспортной и газовой инфраструктуры не выявляют конкретного лидера, следовательно, для определения приоритетного региона страны необходимо использовать дополнительные показатели, которые будут изучены в дальнейшей научно-исследовательской работе.

На основании проведенного анализа можно сделать следующие основные выводы:

- во-первых, субъекты РФ, показатели обеспеченности инженерной инфраструктурой которых низкие, требуют реализации проектов по развитию сети дорог и газоснабжения, а существующая инфраструктура функционирует в этих регионах страны в основном за счет эксплуатации активов, доставшихся в наследство от СССР, но они уже устарели, а обустройству новых инженерных сетей не уделялось должного внимания;
- во-вторых, одной из причин неравномерности покрытия территории РФ инженерной инфраструктурой является невысокая плотность населения на большей ее части, так например, в СФО и ДФО плотность населения составляет лишь 3,8 и 1,0 человек на кв. км против 60,4 человек на кв. км – в ЦФО [8];
- в-третьих, анализ обеспеченности транспортной и газовой инфраструктурой России показал, что в реализации нацпроектов не затронуто ряд федеральных округов, которые требуют развития инфраструктуры (С-ЗФО, СФО и УФО). Это говорит о необходимости предварительного научного обоснования для включения федеральных округов в реализацию нацпроектов и программ.

Литература

1. Антонюк В.С., Эрлих Г.В. Инфраструктурная обеспеченность как фактор экономического развития региона // Вестник Тюменского государственного университета. – 2014. – №11. – с.117.
2. Быкова Е.Н. Использование ГИС-технологий для комплексной характеристики пространственных условий землепользования / Е.Н. Быкова // Записки Горного института. – 2006. – Т. 167–1. – С. 121–125.
3. Быкова Е.Н. Комплексная оценка пространственных условий землепользования: дис. канд. тех. наук: 25.00.26 / Е.Н. Быкова. - Санкт-Петербург, 2005. –186 с.
4. Машарова А.О. Роль инфраструктуры в региональном развитии [Электронный ресурс] / А.О. Машарова, Н.В. Сбродова // Гуманитарные научные исследования. – 2017. – №2. – Режим доступа: http: //human.snauka.ru/2017/02/19887.
5. Мирошников С.Н. Инженерная и коммунальная инфраструктура как важнейший элемент инвестиционной привлекательности регионов России / С.Н. Мирошников, Е.С. Чаркина // Власть и экономика. – 2016. – №7. – С. 72-80.
6. Постановление Правительства РФ от 31.05.2019 № 313 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Информационное общество (2011-2020 годы)».– М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 31.05.2019, 2019. – 119 с.
7. Пыхов П.А. Инфраструктурная обеспеченность регионов УРФО: методика оценки и результаты диагностики / П.А. Пыхов, Т.О. Кашина // Экономика региона. – 2015. – № 3. – С. 66–77.
8. Сайт российской независимой инвестиционной компании «INFRAONE» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://infraone.ru.
9. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.gks.ru.
10. Hełdak, M. Construction of public roads at the meeting point of different legislation systems / M. Hełdak, E. Bykowa // Journal of Ecological E ngineering. – 2017. – Vol.18. – № 6. – pp. 86–94.

ОБОСНОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗОН С ОСОБЫМИ УСЛОВИЯМИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИЙ НА РЫНОЧНУЮ ЦЕНУ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ

Е.М. Бамбурова

Научный руководитель доцент Е.Н. Быкова

Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Особую роль в рыночных отношениях занимает институт оценки недвижимости. Для совершения сделок купли-продажи, при отчуждении имущества для государственных нужд, для ипотечного кредитования под залог недвижимости и для многих других целей широко применяется рыночная стоимость, расчет которой в условиях нормального рыночного оборота производится на основе соответствующих цен. При проведении оценки земельных участков для определения рыночной стоимости рассматривают различные ценообразующие факторы, которые и оказывают влияние на цены.

На практике среди факторов, повышающих рыночные цены, выделяют «развитие инфраструктуры», «влияние центра города», «близость к водоему» и другие. Но существуют факторы, которые могут и снижать рыночные цены на землю. К примеру, неоднозначность влияния близости инфраструктуры заключается в том, что наличие возможности подключения электричества, газа и др. рассматривается как преимущество, в то время как обременения, возникающие в виде зон с особыми условиями использования территорий в связи близостью коммуникаций – недостаток.

В современных реалиях все чаще возникают проблемы, связанные с достижением баланса между экономическим развитием и охраной окружающей среды. Они, главным образом, возникают в связи с растущим вовлечением природных объектов в экономический и социальный оборот страны. В связи с этим организовываются зоны с особыми условиями использования территорий (ЗОУИТ), которые обеспечивают сохранение окружающей среды и ограничивают права владельцев на земельный участок [7].

Земельный рынок России в большинстве своем не развит [3], в связи с чем он может не реагировать на регламент использования территорий в границах ЗОУИТ. В условиях совершенного, развитого рынка, как, например, в некоторых странах Евросоюза и США, фактор обременений можно было бы учесть при индивидуальной оценке рыночными методами. В условиях же отечественного рынка невозможно получить его явное влияние, поэтому актуальность разработки методов оценки обремененных ЗОУИТ земель не вызывает сомнений.

Актуальных исследований по рассматриваемому вопросу не так много, но в научной литературе широко обсуждается необходимость учета ЗОУИТ при разных видах оценки земель. Одной из последних зарубежных работ является работа китайских ученых (Qua S., Hua S и других), которые доказывают влияние экологических факторов на цену земли на примере территории города Ухань [7]. Достаточно подробно на разработке методов оценки обремененных земель в разных условиях развитости земельного рынка останавливается Е.Н. Быкова [2], а в частности обоснование влияния наличия ЗОУИТ для садоводческих и огороднических земель доказано в совместной ее работе с Сеньковской К.Э. [4]. К теме влияние наличия ЗОУИТ на рыночную стоимость обращались В.Ю. Сутягин [5], Д.В. Антропов, Р.В. Жданова, О.В. Гвоздева [1].

Целью данного исследования является обоснование влияния ЗОУИТ на рыночные цены земельных участков с видом разрешенного использования (ВРИ) – деловое управление. В границах указанных земельных участков на территории Санкт-Петербурга расположены объекты различного назначения – общественного, делового управления, банковской и страховой деятельности. Материалы о рыночной цене земельных участков, рассматриваемого ВРИ, были получены из Отчета об определении кадастровой стоимости объектов недвижимости на территории г. Санкт Петербурга 2018 года [6].

Для доказательства влияния ЗОУИТ на рыночные цены использован метод корреляционного анализа, посредством которого вычислены коэффициенты частной корреляции между значениями рыночной цены и ценообразующими факторами. Рассчитанные значения коэффициентов значимости факторов R позволили определить целесообразность введения рассматриваемых факторов в модель расчета стоимости земельных участков. Полученные данные сведены в таблицу 1.

Таблица

Коэффициенты значимости ценообразующих факторов

	PL_ZU_P	ING_ALL_P	ING_KV	TRANSP_PAS	TRANSP_AVT_P	POCHV_P	CENTRE_P	LOC_CENTRE_P	OBJ_SOC_P	OBJ_TORG_P	OBJ_BED_P	OBJ_PRIVL_	PARKING_P	VODN_OB_	OZEL_P	OBREM	ZONA
r	0,412	-0,411	-0,512	-0,649	-0,372	-0,616	0,671	0,375	-0,606	-0,467	-0,168	-0,560	-0,156	-0,106	0,001	0,260	-0,824
R	-0,500	0,499	0,621	0,788	0,452	0,748	-0,815	-0,455	0,736	0,567	0,204	0,727	0,189	0,129	-0,002	-0,310	1

Примечания:

- PL_ZU_P – площадь;
- ING_ALL_P - уровень обеспеченности земельного участка инженерной инфраструктурой;
- ING_KV - уровень обеспеченности инженерной инфраструктурой территории квартала, в котором расположен объект;
- TRANSP_PAS - удобство подъезда к земельному участку на общественном транспорте;
- TRANSP_AVT_P - удобство подъезда к земельному участку на автомобильном транспорте;
- POCHV_P - уровень загрязнения почв на земельном участке;
- CENTRE_P - влияние центра города;
- LOC_CENTRE_P - влияние локальных центров (станций метро, станций ж/д и т.п.);
- OBJ_SOC_P - характеристика оснащенности района окружения земельного участка объектами социальной инфраструктуры;
- OBJ_TORG_P - характеристика оснащенности района окружения земельного участка объектами торгово-бытового обслуживания;
- OBJ_BED_P - наличие в локальном окружении участка малопривлекательных объектов;
- OBJ_PRIVL_ - архитектурно-градостроительная и историко-культурная привлекательность района,
- PARKING_P - оценка удобства парковки автомобильного транспорта, VODN_OB_ - близость к водным объектам;
- OZEL_P - озелененность района расположения объекта, наличие в окружении зон рекреации;
- BREM – наличие ЗОУИТ на земельном участке;
- ZONA – оценочная зона.

Для оценки силы связи в экономико-математическом моделировании обычно применяется шкала Чеддока.

Если фактор имеет коэффициент значимости меньше 0,3, то его связь с рыночной ценой определяется как слабая и, следовательно, данный фактор исключается из модели. На основании таблицы 1 и согласно шкале

Чеддока, можно сделать вывод, что из 17 рассмотренных факторов значимыми являются только12, в том числе обременения, связанные с наличием ЗОУИТ, так как R > 0,30.

В результате проведенного исследования следует заключить:

- во-первых, необходимость учета ЗОУИТ при определении рыночной стоимости земельных участков является злободневным вопросом, который обсуждается как российскими, так и зарубежными исследователями;
- во-вторых, реакцию земельного рынка на наличие на земельных участках вида разрешенного использования «деловое управление» в современных условиях уже можно проследить статистическими методами оценки;
- в-третьих, значимость фактора «наличие зон с особыми условиями использования территорий на земельном участке» доказана коэффициентом значимости, что обосновывает возможность его включения в модель расчета рыночной или кадастровой стоимости земельных участков ВРИ «деловое управление»;
- в-четвертых, в сложившихся условиях перспективным является получение коэффициента дифференциации (учета ЗОУИТ) рыночной стоимости земель рассмотренного ВРИ для применения в индивидуальной и массовой оценках.

Литература

1. Антропов Д.В., Жданова Р.В., Гвоздева О.В. Учет влияния зон с особыми условиями использования территорий при формировании эффективной системы сельскохозяйственного землепользования // МСХЖ. – М., 2016 – №4. – С.15–17.
2. Быкова Е.Н. Оценка земель с обременениями в использовании. Теория и методика: Монография. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – С. 195–196.
3. Быкова Е.Н., Балтыжакова Т.И., Волкова Я.А. Классификация населенных пунктов по уровню развитости рынка земельных участков // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – Томск, 2018 – Т.329. №7. – С.17–30.
4. Сеньковская К.Э. Кадастровая оценка садовых, огородных и дачных земель с учетом зон с особыми условиями использования территорий: Автореферат. Дис. … канд. тех. наук. – СПб., 2018 г. – 194 с.
5. Сутягин В.Ю. Учет влияния охранных зон на стоимость земельного участка // Имущественные отношения в РФ. – М., 2017 – №12. – С. 82–96.
6. Официальный сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии: Отчет № 1/2018 «Об определении кадастровой стоимости объектов недвижимости на территории г. Санкт Петербурга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosreestr.ru/wps/portal/cc_ib_svedFDGKO?archive_id=23341.
7. Bobrov D. Restrictions of private owner`s rights to a land plot // E3S Web of Conferences. – 2019. – Vol.135. – DOI: 10.1051/e3sconf/201913504067.
8. Qua S., Hua S., Lib W., Zhangb C., Lid Q., Wange H. Temporal variation in the effects of impact factors on residential land prices // Applied Geography. – 2020. – Vol.114. – DOI: 10.1016/j.apgeog.2019.102124.

К ВОПРОСУ ЦЕНОВОГО ЗОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Н.А. Беляева, А.В. Дубровский

Научный руководитель доцент А.В. Дубровский

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Россия

Ценовое зонировании объектов капитального строительства играет несколько важных функций в процессе управления земельно-имущественным комплексом и территориального планирования в целом. В первую очередь ценовые зоны помогают сориентироваться потенциальным инвесторам в целесообразности приобретения объектов недвижимости в определенной части населенного пункта. Это важно когда при желании вложить средства в недвижимость инвестор сталкивается с проблемой выбора между несколькими вариантами. Для информационного обеспечения решения подобного рода задач, наиболее оптимально результат зонирования территории представлять в виде полноценного геоинформационного продукта с указанием диапазона изменения цен, а также прогноза возможного роста цен на недвижимость с условием различных факторов (рис.1).

Прогнозная модель изменения цен на объекты строится как на основе анализа динамики цен на недвижимость, так и на основе учета перспективных планов дальнейшего освоения и развития территорий. Например, перспективный рост цен на недвижимость при развитии дорожно-транспортной инфраструктуры может быть положительно оценен и спрогнозирован. Инвестору предлагается на выбор ряд перспективных к покупке объектов недвижимости, находящихся вблизи крупных транспортных магистралей с выгодными факторами капитализации. Такой подход может показать хороший результат, если мы будем создавать карту стоимости земельных участков или строить карту ценового зонирования на территорию, на которой расположены объекты недвижимости (здания с квартирами и помещениями), цены которых незначительно отличаются [1]. Такими свойствами обладают, например, здания в зонах малоэтажной жилой застройки, складские помещения, дачные и садоводческие строения и здания. Уровень комфортности на таких территориях изменяется только в горизонтальном направлении. В вертикальном направлении комфортность остается одинаковой.

Наиболее перспективным направлением является развитие трехмерных ценовых карт по объектам недвижимости. Рассматриваются в частности карты по жилым объектам, коммерческой недвижимости, коммунально-складским комплексам. Трехмерное представление цен на недвижимость решает одну из основных

проблем качества ценового зонирования – это интерполяционные ошибки, вызванные усреднением стоимости. При этом может случиться ситуация, когда объекту недвижимости, например, целому зданию, будет присвоена высокая стоимость и объект будет помещен вместе с занимаемой им территорией в высокую стоимостную зону. Однако этот объект, например, высокоэтажный жилой дом будет содержать в себе несколько стоимостных групп. Допустим, цокольный и первый этаж будет отдан для коммерческих помещений и будет иметь высокую стоимость кв. метра – 120 тыс. руб. Высокая стоимость будет обусловлена удобным транспортно-логистическим положением объекта. Далее будут располагаться жилые этажи. Например, со 2 по 7 этаж стоимость жилья кв. метра будет сравнительно не высокой – 75 тыс. руб. и будет снижена из-за ряда факторов. Здание расположено в оживленной улично-транспортной части города, где постоянно наблюдается движение крупных транспортных потоков. Также отрицательным фактором является то, что вид из окна жилых квартир с 2 по 7 этаж практически закрывается близлежащими зданиями этажностью до 9 этажей. Жилые помещения не получают требуемый объем инсоляции, а также в них наблюдается повышенный уровень шума и загрязнение пылью и выбросами автотранспорта [3]. Начиная с 8 по 16 этаж, в несколько раз снижается поступление вредных выбросов автотранспорта. Существенно уменьшается уровень шума, а также улучшается инсоляция помещений из-за того, что близлежащие здания существенно ниже. На таких этажах стоимость 1 кв. метра жилой недвижимости поднимается до 100 тыс. руб. Далее на этажах с 16 по 24 вредные факторы еще более ослабевают. В качестве одного из новых факторов, увеличивающих стоимость недвижимости, выступает панорамный вид на город. Также строительная организация, учитывая все вышеперечисленные факторы, может пойти по пути более качественного улучшения объектов недвижимости. Например, строить квартиры на верхних этажах большей площади с меньшим количеством квартир на этаже. Благодаря архитектурным приемам, возможно, организовать террасы и дополнительные вспомогательные помещения, например, веранды в квартирах. Все эти особенности могут существенно увеличить стоимость квартир до 150 тыс. руб. и более. И наконец, самый верхний этаж может быть представлен одной квартирой с выходом на крышу, где может расположиться сад, бассейн, зона барбекю, терраса и т.п. Таким образом, эта квартира приобретает уникальные характеристики и ее стоимость может практически ничем не ограничиваться. Таким образом, при средней цене в 100 тыс. руб. жилой дом будет иметь квартиры, различающиеся по стоимости в 2-2.5 раза. Факторы вертикального изменения стоимости объектов недвижимости необходимо учитывать при выполнении ценового зонирования. Если на карте ценового зонирования в качестве элементарной единицы деления выбран отдельный объект недвижимости, то такая карта не всегда сможет отразить различия в стоимости, которые могут присутствовать в вертикальном разрезе [2, 4].

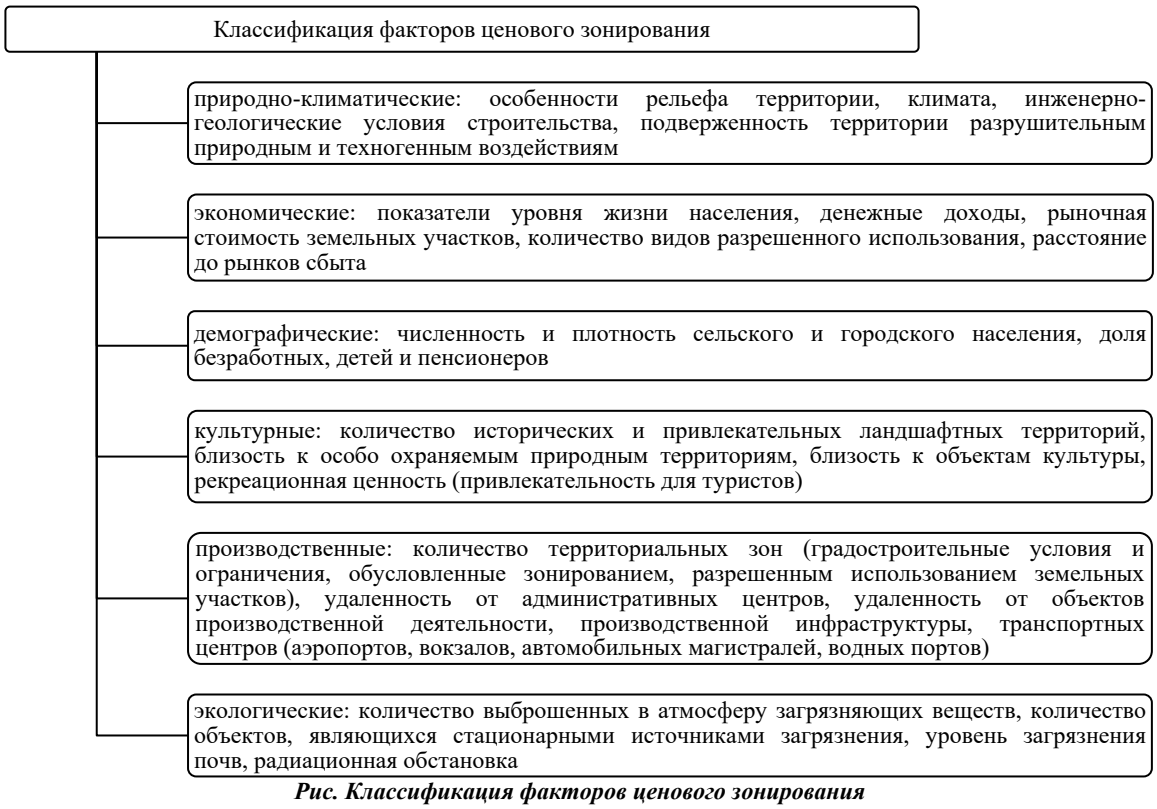


Рис. Классификация факторов ценового зонирования

Как показано выше на примерах, связанных с использованием карт ценового зонирования для привлечения инвестиций и приобретения объектов недвижимости у которых прогнозируется повышение стоимости в результате действия новых, учитываемых в модели стоимости факторов, важно отметить еще одно практическое использование ценовых карт – это анализ социальной комфортности населения. Этот вид использования карт связан с их распространением в государственных организациях, в чьи непосредственные задачи входит разработка планов и стратегии развития территории не только с учетом желания и интересов инвесторов, но и с учетом интересов жителей и повышения комфортности их проживания. Ценовые зоны являются одним из индикаторов качества жизни [5].

Таким образом, проблему верной и реалистичной передачи стоимости отдельных объектов недвижимости может решить трехмерные карты ценового зонирования территории населенного пункта. В этой связи особый интерес для дальнейших исследований представляет создание трехмерных (разноуровневых) карт ценового зонирования [6]. Наряду с ценовой картой, которая отражает реальную стоимость объектов недвижимости, необходимо создавать прогнозную карту, где потенциальному инвестору будет показана возможность динамики роста цены объектов недвижимости в выбранном им районе города.

Литература

1. Гиниятов И. А. О некоторых аспектах кадастровой оценки жилых блоков в домах блокированной застройки [Текст] / К.С. Байков, А.Л. Ильиных, Ю.А. Новоселов // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2015. – Вып. 4/С. – С. 85-90.
2. Дубровский, А. В. Совершенствование методической основы государственной кадастровой оценки объектов жилого фонда [Текст] / А. В. Дубровский, В. А. Махт, Е. А. Козочкина // Вестник СГУГиТ. – 2007. – № 4(229). – С. 25–35.
3. Жарников В.Б. Об оценке экологических факторов в системе мониторинга городских земель [Текст] / А.В. Ван, Сафонов В.В. // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2014. – № S4. – С. 129–131.
4. Ильиных А. Л. К вопросу о методическом обеспечении кадастровой оценки недвижимости [Текст] / В.Н. Клюшниченко, Т.В. Межуева // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XIV Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 23–27 апреля 2018 г.) Новосибирск : СГУГиТ.– 2018. – Т. 2. – С. 214–223.
5. Исакин М. А. Выявление приоритетов социально-экономического развития региона: математико-методическое обеспечение и его экспериментальная апробация на примере Пермской области: автореф. дис .канд. экон. Наук [Текст] / М. А. Исакин – М., 2007. – 25 с.
6. Чернов А.В. Создание трехмерной модели помещения с представлением в режиме виртуальной реальности [Текст] / А.А. Антонов, Д.В. Гоголев – В сб. : Интерэкспо ГЕО-Сибирь. – 2019. – Т. 7. – С. 107–115.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА РЕГЛАМЕНТА ОХРАННОЙ ЗОНЫ ЛЭП ДЛЯ САДОВЫХ И ОГОРОДНЫХ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ

Н.Н. Белякова

Научный руководитель доцент Е.Н. Быкова

Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Кадастровая стоимость является показателем дополнительных сведений об объекте недвижимости в Едином государственном реестре недвижимости. Эта величина, определяемая на основании характеристик объектов и рыночных данных, предусмотрена законодательством, в частности, для налогообложения, поэтому государственная кадастровая оценка играет важную роль в экономическом регулировании земельных отношений.

Сегодня наблюдается рост спроса на садово-огородные земельные участки и говорит это о том, что рассматриваемое направление кадастровой оценки является одним из востребованных. В большинстве случаев собственниками земель садово-огороднических объединений являются пенсионеры, малообеспеченные группы населения, для которых минимизация налогов является важным вопросом, следовательно, анализ определения кадастровой стоимости таких участков имеет особое значение. В урбанизированных условиях практически повсеместно рядом с садоводческими и огородническими некоммерческими объединениями размещаются ЛЭП, близость которых можно расценивать по-разному. С одной стороны, это дает возможность подвести электричество, с другой, негативно влияет на здоровье человека (появляется опасность обрывов проводов, падения опор при сильном ветре). Однако экономически существенным недостатком является наличие охранной зоны ЛЭП, в пределах которой следует учитывать регламент использования территории, предусмотренный Постановлением Правительства РФ от 24 февраля 2009 г. N 160.

В настоящее время большое количество ученых занимаются исследованиями в области кадастровой оценки земель, в то время как учету фактора "Наличие обременений (ограничений) земельного участка" посвящено не так много работ. Ограничения использования земель напрямую влияют на возможные виды деятельности на земле, в связи с чем спрос на такие объекты недвижимости может снижаться при наличие альтернатив, а, следовательно, и их рыночная стоимость [2]. Поэтому при выполнении кадастровой оценки особое внимание следует уделять учету ограничений (обременений). Впервые на законодательном уровне требования о необходимости учета обременений (ограничений) при кадастровой оценке были выдвинуты в 2015 году в измененной редакции ФСО № 4, после чего в 2017 году учет зон с особыми условиями использования территорий (ЗОУИТ) при кадастровой оценке садовых и огородных участков приобретает еще большее значение в связи с принятием Приказа от 12.05.2017 г. № 226. В связи с этим целью данной работы является расчет коэффициента регламента охранной зоны ЛЭП (для садовых и огородных земельных участков) для определения кадастровой стоимости земель.

Рассматриваемый коэффициент регламента охранной зоны ЛЭП предлагается получить, используя метод, предложенный Быковой Е.Н., которая с 2000 года активно занимается исследованиями в области кадастровой оценки [3]. Для определения коэффициента регламента в условиях ограниченного рынка земель предлагается использовать один из вариантов реализации метода сравнения продаж – квалиметрическое моделирование [4], но при этом экспертный метод при расчете весов факторов исключен и заменен на математический метод с использованием функции «Поиск решения» пакета MS Exel. Это исключает субъективность оценки ситуации на рынке в силу объективности результатов.

В процессе подготовительных работ был создан ГИС-проект, а также определены ценообразующие факторы. Так как законодательство не регламентирует точный перечень факторов, необходимых для проведения кадастровой оценки, а прописывает только рекомендованный список, выбор факторов может не совпадать с типовым перечнем, а, следовательно, возможно его сокращение или дополнение в связи со значимостью какого-либо фактора, влияющим на стоимость. В рамках данной работы выбор перечня ценообразующих факторов основывается на факторах, применяемых при кадастровой оценке садовых и огородных земельных участков в 2018 году Санкт-Петербургским ГБУ "Городское управление кадастровой оценки", которым был добавлен фактор наличия охранной зоны ЛЭП.

На втором этапе произведен сбор сведений по объектам оценки. Среди представленных к оценке земельных участков выбран один – эталонный, в качестве которого выступает участок, имеющий среднюю по СНТ площадь и неполный набор инженерных коммуникаций. На третьем этапе необходимо собрать рыночную информацию по объектам-аналогам, которая получена на основании базы рыночных данных Санкт-Петербурга, а также предложений с сайта центрального информационного агентства недвижимости (ЦИАН). Таким образом, земельные участки, выбранные для расчета кадастровой стоимости в качестве объектов-аналогов, располагаются в разных районах на территории Санкт-Петербурга. Количество объектов-аналогов составляет 30 участков, характеризующихся наличием охранной зоны ЛЭП.

Четвертым этапом выполнен качественный и количественный анализ характеристик цен и объектов-аналогов, проведена корректировка на существующие улучшения, передаваемые имущественные права, ограничения (обременения) этих прав, условия финансирования, продажи и рынка, а также качественный анализ, заключающийся в определении ранговых значений характеристик.

Далее построены две модели оценки (с учетом ценообразующего фактора "Наличие охранной зоны ЛЭП" и без него) и выполнен анализ их качества.

После определения ранжированных показателей ценообразующих факторов необходимо привести их к единому виду, для чего находятся относительные показатели качества:

$$Q_i = \frac{\mathrm{k_i} - \mathrm{k_{бр}}}{\mathrm{k_{эт}} - \mathrm{q_{бр}}}$$

где $\mathrm{k_i}$ – абсолютное или ранговое значение ценообразующего фактора i-го объекта-аналога;

$\mathrm{k_{бр}}$ – браковочное значение среди значений одного ценообразующего фактора (наименьшее);

$\mathrm{k_{эт}}$ – эталонное значение среди значений одного ценообразующего фактора (наибольшее) [5].

Для расчета взвешенных показатели качества необходимо определить весовые коэффициенты ценообразующих факторов и перемножить их со значениями относительных коэффициентов. В работе используется математический метод расчета весов с помощью функции «Поиск решения» пакета MS Excel.

Следующим этапом следует проверить факторы на значимость, определить степень их влияния на стоимость. Для решения данной задачи используется надстройка "Анализ данных – корреляция". Согласно шкале Чеддока для включения фактора в модель значение коэффициента корреляции должно быть не менее 0,3.

Проверка факторов на мультиколлинеарность выполнена с использованием надстройки "Анализ данных – корреляция". Мультиколлинеарность выражает связь факторов друг с другом, при которой зависимые факторы следует исключить из модели. При коэффициенте корреляции, который равен более 0,75, можно говорить про зависимость факторов, а, следовательно, и исключение того, который в наименьшей степени коррелирует с рыночной стоимостью. В процессе расчетов мультиколлинеарность факторов не была выявлена.

При проведении регрессионного анализа сделаны следующие акценты:

- на коэффициенте детерминации, который показывает значимость модели;
- на коэффициенте критерия Фишера, который должен превышать критическое значение критерия Фишера
- на уровне значимости, который не должен превышать заявленный в расчетах уровень 0,05.

Критическое значение критерия Фишера определялось с помощью функции FРАСПОБР. В модели без учета фактора наличия ЗОУИТ коэффициент детерминации равен 0,61, коэффициент критерия Фишера – 4,12, критическое значение критерия Фишера – 2,42, значимость модели составила 0,004. В модели с учетом фактора коэффициент детерминации равен 0,71, коэффициент Фишера – 5,57, критическое значение Фишера – 2,39, значимость – 0,0007.

Далее рассчитываются интегральные показатели качества, на основании которых построены модели связей цены от интегрального показателя качества и выбрана наиболее достоверная и значимая модель, то есть та, у которой коэффициент детерминации выше. Для полученных ИКК также выполнен регрессионный анализ.

Сравнительный анализ основных показателей качества моделей показал, что модель оценки, в которую включен фактор "Наличие охранной зоны ЛЭП" по всем основным показателям лучше и показывает более достоверный и качественный результат расчета стоимости при частичном расположении участка на территории охранной зоны ЛЭП.

Расчет коэффициента влияния охранной зоны ЛЭП на кадастровую стоимость земельный участков выполнен по предложенной [3] и апробированной [1] формуле путем деления стоимости земель с учетом охранной зоны на стоимость, полученную в результате построения модели, не включающей данный фактор:

$$K_{\mathrm{i}} = \frac{Y_{\mathrm{с\ ЗОУИТ}}}{Y_{без\ \mathrm{ЗОУИТ}}} = 0{,}896$$

где $Y_{\mathrm{без\ ЗОУИТ}}$ – стоимость без учета охранной зоны ЛЭП, руб.;

$Y_{\mathrm{с\ ЗОУИТ}}$ – стоимость с учетом охранной зоны ЛЭП, руб.

На заключительном этапе производится перерасчет кадастровой стоимости объектов оценки по формуле:

$$КС = УПКС \cdot S_{необр} + \sum_{i=1}^{n} УПКС \cdot S_{ЗОУИТi} \cdot k_i$$

где УПКС – удельный показатель кадастровой стоимости; $S_{необр}$ – необремененная площадь, кв. м; $S_{ЗОУИТi}$ – обремененная площадь, кв. м; k_i – коэффициент влияния ЗОУИТ.

Таким образом, в среднем для земельных участков, в границах которых проходит охранная зона ЛЭП, кадастровая стоимость уменьшилась на 59 000 рублей, а максимальное изменение кадастровой стоимости составило 106 717 рублей. Очевидно, что использование коэффициента влияния охранной зоны ЛЭП при проведении кадастровой оценки необходимо, что подтверждается полученными результатами, показывающими адекватность понижения стоимости земельных участков, в границах которых проходит охранная зона ЛЭП.

Литература

1. Bogolyubova A.A. Analysis of the water bodies zones influence on the cadastral value of garden and horticultural land plots // Bogolyubova A.A., Bykowa E.N., Simonova D.D. // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 350. – 2019. – DOI:10.1088/1755-1315/350/1/012069.
2. Бутина В.В. Методические основы учета обременений в использовании земель при расчете кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения: «Опыт прошлого – взгляд в будущее»// В.В. Бутина, Е.Н. Быкова / Материалы 2-й Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов, ТулГУ, Тула. – 2012. – С. 524–529.
3. Быкова Е. Н. Оценка земель с обременениями в использовании. Теория и методика: Монография / Е. Н. Быкова. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 240 с.
4. Bykowa E. Proposal for the consideration of protection zones in the cadaster appraisal of individual part-time farms, dachas and garden plots, using the example of the urban district Pushkinsky, St.Petersburg // Bykowa E., Senkovskaya K., Sishchuk J. zfv – Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement. – 2018. – Vol. 143. – № 3. – pp. 158–165.
5. Senkovskaya K.E. Wycena masowa nieruchomości rolnych o szczególnych warunkach użytkowania gruntu w Rosji // Bykowa E., Senkovskaya K. / Nieruchomość w Przestrzeni 3. – Kalisz, Druk ZUP DANGRAF S.C., 2017. – pp. 139–154.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ

А.Ю. Бузина

Научный руководитель доцент П.М. Демидова

Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Комплексные кадастровые работы (далее – ККР) призваны быстро и точно пополнять сведения Единого государственного реестра недвижимости (далее – ЕГРН), служить объективным информационным источником о современном состоянии использования земельных ресурсов. Однако они не могут выполнять свои функции в полной мере, пока не будут восполнены пробелы в процедуре проведения ККР.

В 2017 году Астраханская область стала одним из трех пробных регионов, на территории которых проводились комплексные кадастровые работ. Согласно Постановлению Правительства Астраханской области № 38-П от 10.02.2017 г. ККР проводились в отношении 12 кадастровых кварталов, общей площадью 474,5 га, общая стоимость их выполнения составила 3 456,4 тысяч рублей [3].

Анализ территорий кадастровых кварталов Астраханской области, в отношении которых были проведены ККР в 2017 году, показывает, что из 1213 объектов капитального строительства (далее - ОКС), расположенных на территории данных кадастровых кварталов, в ЕГРН содержатся сведения о координатах характерных точек только у 821 объекта. То есть не было определено местоположение 32,3% ОКС, расположенных на данной территории. Из этого следует, что при проведении ККР на данной территории, определение местоположения ОКС либо совсем не проводилось, а имеющиеся в ЕГРН сведения о координатах остальных объектов были внесены до или после проведения ККР, либо проводилось не полностью, несмотря на то, что здания, сооружения, объекты незавершенного строительства являются объектами ККР. Следует отметить, что сведения об объектах, координаты характерных точек которых не содержатся в ЕГРН, не могли быть внесены в ЕГРН после проведения ККР в 2017 году, так как на момент проведения ККР уже действовал Приказ Минэкономразвития №953, согласно которому обязательным разделом технического плана является «Сведения о характерных точках контура объекта недвижимости».

При выполнение ККР уточняется местоположение только тех ОКС, которые уже ранее были поставлены на государственный кадастровый учет на основании материалов технической инвентаризации или декларации [5]. При этом открытым остается вопрос, как должен поступать исполнитель ККР при выявлении ОКС, сведения о которых уже содержатся в ЕГРН, но в отношении которых была произведена реконструкция, либо они вовсе прекратили свое существование.

Кроме того, при проведении технической инвентаризации действовала методика подсчета площадей зданий, которая на сегодняшний день уже не является актуальной. Для того чтобы актуализировать данные об основных характеристиках зданий, необходимо проводить внутренние обмеры для формирования достоверных поэтажных планов и подсчета площади в соответствии с действующим Приказом Минэкономразвития №90. На сегодняшний день эти мероприятия не проводятся при выполнении ККР, что является существенным упущением, так как не проведение внутренних обмеров здания влечет за собой внесение ложных сведений в ЕГРН.

ККР выполняются кадастровыми инженерами на основании государственного или муниципального контракта на выполнение комплексных кадастровых работ и финансируются из соответствующих бюджетов [5]. В

2018 году на их выполнение было предусмотрено 100 млн рублей из федерального бюджета и 69,02 млн рублей из бюджетов субъектов Российской Федерации (далее – РФ), в 2019 году – 200 млн рублей из федерального бюджета и 32,56 млн рублей из региональных бюджетов. Однако заявки на проведение ККР в 2019 году поступили от 30 регионов РФ на общую сумму около 1 млрд рублей [4]. Росреестром заключены соглашения о предоставлении субсидии из федерального бюджета на проведение ККР в 2020 году с 15 субъектами РФ [1].

Средства федерального бюджета могут обеспечить выполнение ККР лишь на 20%, в связи с этим Минэкономразвития разрабатывает законопроект, который позволит выполнять ККР за счет внебюджетных средств. Финансировать их проведение смогут заинтересованный лица, в том числе садовые и огороднические товарищества, гаражные кооперативы [2].

При обнаружении расположенных на территории выполнения комплексных кадастровых работ ОКС, данные о которых отсутствуют в ЕГРН и в отношении которых у лиц, использующих их, отсутствуют правоустанавливающие или правоудостоверяющие документы, исполнитель работ направляет сведения об обнаруженных объектах заказчику ККР и в территориальный орган федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на осуществление государственного земельного надзора [4].

Таким образом, незарегистрированные ОКС, расположенные на территории выполнения ККР, не отнесены к объектам таких работ. То есть в процессе выполнения ККР они не будут поставлены на государственный кадастровый учет, что препятствует пополнению налогооблагаемой базы. Кроме того, это несправедливо по отношению к собственникам зданий, сведения о которых отсутствуют в ЕГРН, которым придется проводить учет объектов за свой счет, так как стоимость подготовки технического плана на вновь созданный объект равна стоимости технического плана по уточнению характеристик существующего объекта.

При проведении ККР за счет заинтересованных лиц, например, членов садоводческих некоммерческих товариществ (СНТ), появляется необходимость введения такого мероприятия, как постановка на учет объектов капитального строительства, сведения о которых отсутствуют в ЕГРН.

На рисунке 1 представлены этапы проведения комплексных кадастровых работ, предусмотренные законодательством, а также мероприятия по совершенствованию процедуры их проведения.

Рис. Этапы мероприятий при проведении комплексных кадастровых работ в отношении объектов капитального строительства

На сегодняшний день процедура проведения ККР в отношении объектов капитального строительства несовершенна. Практика показывает, что большее внимание при их проведении уделяется земельным участкам, а работы в отношении ОКС проводятся не в полной мере. Можно выделить следующие проблемы:

1) ОКС, сведения о которых отсутствуют в ЕГРН, не являются объектами комплексных кадастровых работ. Они должны быть включены в состав таких работ, по крайней мере, в случае финансирования работ заинтересованными лицами;
2) не определен порядок действий в случае изменения характеристик объектов капитального строительства, сведения о которых содержатся в ЕГРН. Необходимо проводить внутренние обмеры зданий для формирования актуальных поэтажных планов и подсчета площади в соответствии с требованиями действующего законодательства;

3) не определен порядок действий в случае обнаружения факта прекращения существования ОКС, сведения о котором содержатся в ЕГРН. Необходимо предусмотреть включение в состав карта-плана сведений об ОКС, прекративших свое существование, для снятия их с государственного кадастрового учета.

Литература

1. Официальный сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosreestr.ru/site/activity/kompleksNo ye-kadastrovye-raboty.
2. Межрегиональная общественная организация содействия развития рынка геоинформационных технологий и услуг: МЭР предложило проводить комплексные кадастровые работы за счет дачников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gisa.ru/124383.
3. Постановление Правительства Астраханской области от 10.02.2017 № 38-П «Об организации проведения комплексных кадастровых работ на территории Астраханской области в 2017 году».– М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 10.02.2017, 2017. – 6 с.
4. Межрегиональная общественная организация содействия развития рынка геоинформационных технологий и услуг: Правительство РФ одобрило законопроект об упрощении порядка проведения комплексных кадастровых работ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gisa.ru/121233.
5. Федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ «О кадастровой деятельности». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 24.07.2007, 2007. – 53 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ИСПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ И РЕЕСТРОВЫХ ОШИБОК В ПРОЦЕССЕ ВЕДЕНИЯ ЕГРН

Д.Д. Вавулинская

Научный руководитель старший преподаватель О.В. Миклашевская

Московский государственный университет геодезии и картографии, г. Москва, Россия

Согласно Федеральному закону №218 от 13.07.2015 «О государственной регистрации недвижимости» в Едином государственном реестре недвижимости (далее – ЕГРН) выделяются техническая и реестровая ошибки. Техническая ошибка – это ошибка (описка, опечатка) государственного регистратора при внесении данных в ЕГРН, а реестровая ошибка (далее – РО) – это ошибка в документах, на основании которых вносились сведения в ЕГРН [3].

Техническая ошибка должна быть исправлена в течение 3 рабочих дней. Основанием для исправления технической ошибки являются протокол выявления ошибки в сведениях ЕГРН (если ошибка обнаружена регистрирующим органом), судебное решение или заявление заинтересованного лица, предоставившего необходимые для исправления документы. Заявление об исправлении технической ошибки может быть представлено в виде бумажного документа лично или почтой, а также в форме электронного документа. Порядок предоставления и форма заявления подробно описаны в Приказе Минэкономразвития России от 26.11.2015 №883 [2]. Регистрирующий орган в течение трех рабочих дней с даты исправления технической ошибки в записях ЕГРН уведомляет заинтересованные стороны. Обязательное условие – исправление ошибки не должно привести к нарушению законных интересов правообладателей или третьих лиц.

Процедура исправления технической ошибки включает в себя следующие стадии:

1. Проверка на соответствие сведений, содержащихся в документах-основаниях, сведениям, содержащимся в системе ФГИС ЕГРН (Федеральная государственная информационная система Единый государственный реестр недвижимости). Если выявлен факт наличия технической ошибки, допущенной регистрирующим органом при осуществлении государственного кадастрового учета (ГКУ) или государственной регистрации прав (ГРП), возникает необходимость принятия решения об исправлении технической ошибки.
2. Принятие решения об исправлении технической ошибки государственным регистратором.
3. Исправление технической ошибки государственным регистратором в течение 3 рабочих дней.
4. Направление уведомления собственнику объекта недвижимости органом регистрации прав.

Основанием для исправления реестровой ошибки являются:

- представленные, в том числе в порядке информационного взаимодействия, документы, необходимые для ГКУ изменений объекта недвижимости;
- протокол выявления РО в сведениях ЕГРН;
- вступившее в законную силу судебное решение об исправлении ошибки.

РО подлежит исправлению после принятия решения об исправлении государственным регистратором в течение 5 рабочих дней со дня получения всех необходимых документов.

Если регистрирующий орган выявил РО, то возникает необходимость формирования протокола выявления ошибки и проекта решения о необходимости ее устранения, в которых указывают дату обнаружения ошибки и приводят обоснование квалификации соответствующих сведений как ошибочных.

По истечении трех месяцев со дня принятия решения о необходимости устранения РО в местоположении границ земельного участка, регистрирующий орган вправе вносить изменения в ЕГРН без согласия собственника. В случае исправления площадь земельного участка после изменения сведений о местоположении границ земельного участка не должна отличаться более чем на 5% от площади, содержащейся в ЕГРН.

Орган регистрации прав при исправлении РО на основании документов, находящихся в ЕГРН или полученных дополнительно, может внести сведения о координатах характерных точек границы смежных земельных участков, если в документах есть подтверждение права или этот участок существует в природных или

искусственных границах более пятнадцати лет, позволяющих определить местоположение таких границ. В указанном случае подготовка межевого или технического планов соответствующего объекта недвижимости не осуществляется. Наиболее распространенная РО в ЕГРН – это несоответствие координат земельного участка с его фактическим местоположением. Важно понимать, что это несоответствие может не являться РО, поскольку причины расхождения могут быть разными, например, преднамеренное физическое изменение владельцем или соседями границ земельного участка, повлекшие изменения характеристик участка уже после проведения кадастровых работ. Поэтому РО подлежит исправлению, только после получения органом регистрации прав всех необходимых документов и проведения анализа для признания этих несоответствий РО.

Можно предложить классификацию внесения реестровых ошибок по дате их возникновения:

- до вступления в силу Закона о кадастре (до 01.03.2008 г.);
- после вступления в силу Закона о кадастре (после 01.03.2008 г.).

Стоит отметить, что в сведениях, внесенных до 01 марта 2008 года, гораздо чаще выявляется РО в местоположении границ земельных участков.

Для исправления площади объекта недвижимости в отношении ранее учтенного объекта необходимо:

1. Провести проверку на соответствие сведений, содержащихся в документах-основаниях, и сведений, включенных во ФГИС ЕГРН. Если ГКУ и/или ГРП осуществлялось до 2015 года, то документация хранится в реестровом деле объекта недвижимости (далее п.3).
2. Направить запрос в бюро технической инвентаризации (БТИ), Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральная кадастровая палата Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии» для предоставления дел правоустанавливающих документов (ДПД) с обязательным включением кадастрового паспорта объекта недвижимости.
3. Вынесенное государственным регистратором решение об исправлении ошибки.
4. Исправление РО государственным регистратором.
5. Направление уведомления собственнику объекта недвижимости об исправлении РО.

До начала 2017 года все данные о недвижимости содержались в 2 реестрах – ЕГРП (Единый государственный реестр прав на недвижимое имущество) и ГКН (Государственный кадастр недвижимости). С 1 января 2017 года данные двух реестров объединены в систему ЕГРН. В результате слияния двух информационных баз данных начали образовываться задвоенные данные об одном и том же объекте недвижимого имущества – дубли. Вследствие чего, появилось большое количество ошибок.

Для исправления дублей объекта недвижимости необходимо:

1. Проверить количество записей и сверить характеристики объекта недвижимости в базе ГКН (обычно их 2).
2. Проверить объект в базе ЕГРП (обычно 1 запись).
3. В базе ЕГРН оставить 1 запись, а вторую сделать архивной на основании решения государственного регистратора.
4. Направить уведомление собственнику объекта недвижимости.

Министерство экономического развития Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ,
КАДАСТРА И КАРТОГРАФИИ
Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра
и картографии по Московской области

ПРОТОКОЛ

заседания рабочей группы Управления Росреестра по Московской области и Филиала ФГБУ «ФКП Росреестра» по Московской области по вопросам организации и осуществлении мероприятий по верификации сведений Единого государственного реестра недвижимости

г. Москва 31.05.2019

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ – руководитель Управления Т.А. Громова
СЕКРЕТАРЬ – главный специалист-эксперт отдела повышения качества данных ЕГРН Ю.В. Потокина.

Рис. Протокол заседания рабочей группы

Таблица

Результаты заседания рабочей группы по верификации сведений ЕГРН

№ и дата обращения (заявления)	ФИО заявителя	Кадастровый номер земельного участка по ГКН	Дата постановки по ГКН	Площадь по ГКН	Принятое решение
106352-2/19 от 21.05.2019 г.	Васильев А.	50:20:0000000:209778	23.06.2012 г.	нет	актуальный
		50:20:0000000:209861	23.06.2012 г.	нет	дубль
97674-2/19-19	Музыченко Р.	50:11:0000000:23157	30.06.2012 г.	23,01	актуальный
		50:11:0000000:87071	30.06.2012 г.	23,01	дубль

Если у дублирующих записей имеются разные площади или отличаются координаты, то направляется запрос в ФГБУ ФКП для проверки границ участка. Если ФГБУ ФКП выносит решение, что данные дублируются, то производится исправление. Если случай сложный и возникает сомнение, что эти записи являются дублями, то рассмотрение этого вопроса выносится на повестку рабочей группы Росреестра. Рабочая группа проводит совещание компетентных лиц для решения конкретных задач. Обычно в нее входят начальники отделов Росреестра и Управлений Росреестра, начальники ФГБУ ФКП и ее филиалов, другие лица, уполномоченные для решения заявленных в повестке заседания вопросов. Пример фрагмента Протокола заседания рабочей группы представлен на рисунке.

По результатам заседания рабочей группы от 31.05.2019 года, на повестку которой в числе прочих задач были вынесены вопросы о дублировании объектов недвижимости согласно приложенному к протоколу перечню объектов, было принято решение об исключении дублей с переносом сведений о координатах в актуальные записи об объектах недвижимости (табл.).

Литература

1. Приказ Министерства экономического развития РФ от 26.11.2015 № 883 «Об установлении порядка представления заявления о государственном кадастровом учете недвижимого имущества и (или) государственной регистрации прав на недвижимое имущество и прилагаемых к нему документов, порядка представления заявления об исправлении технической ошибки в записях Единого государственного реестра недвижимости». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 26.11.2015 , 2015. – 7 с.
2. Приказ Министерства экономического развития РФ от 08.12.2015 № 920 «Об утверждении форм заявления о государственном кадастровом учете недвижимого имущества и (или) государственной регистрации прав на недвижимое имущество, заявления об исправлении технической ошибки в записях Единого государственного реестра недвижимости». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 08.12.2015, 2015. – 11 с.
3. Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 13.07.2015, 2015. – 128 с.

ПРОБЛЕМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗЕМЕЛЬНОГО НАЛОГА НА РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКИХ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

З.А. Валеева
Научный руководитель Г.А. Ефимова
Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

В последние годы нарастают проблемы финансовой обеспеченности бюджетов большинства субъектов и муниципалитетов Российской Федерации, связанные с поступлением земельного налога в бюджеты соответствующих уровней.

Муниципальный уровень бюджетной системы является самым многочисленным, и вместе с тем именно для него присущи серьезные проблемы, связанные с нехваткой собственной налоговой базы.

Особенно остро ощущается дефицит налоговых поступлений в сельских муниципальных образованиях, что определяет актуальность исследуемой проблемы.

Целью исследования является обоснование социально-ориентированного подхода к формированию системы земельных платежей, включая земельный налог, и расширению доходной базы местных бюджетов сельских муниципальных образований.

Первая проблема состоит в том, что по мере нарастания отрицательной ликвидности местных бюджетов на территории Российской Федерации происходит постоянное сокращение сельских муниципальных образований (рис. 1).

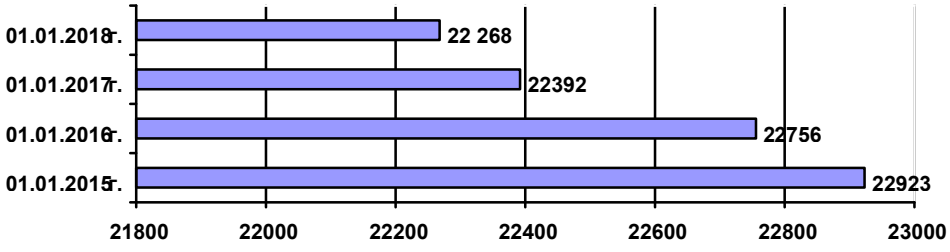


Рис. 1 Динамика количества муниципальных образований Российской Федерации

Если местный бюджет не имеет достаточных источников дохода, то муниципальное образование перестает быть ликвидным и возникает нехватка средств для обеспечения важнейших функций по поддержке социальной и инженерной инфраструктуры района [3]. Их сокращение и укрупнение посредством объединения приводит к формированию отрицательной динамики (сокращение составило 3,3%). Также отрицательная динамика отслеживается по муниципальным районам (на 2,2%) и городским поселениям (на 3,7%) [1].

Вторая проблема, которую вызывает дефицит доходной части бюджета – это снижение уровня и качества социальной обеспеченности граждан на определенной территории. Наиболее проблемными в иерархии местного уровня являются бюджеты местных поселений.

Учитывая, что сельские поселения самые многочисленные на уровне муниципальных образований, а доля налоговых доходов у них находится на очень низком уровне, рассмотрим общую структуру их налоговых доходов более подробно (рис. 2).

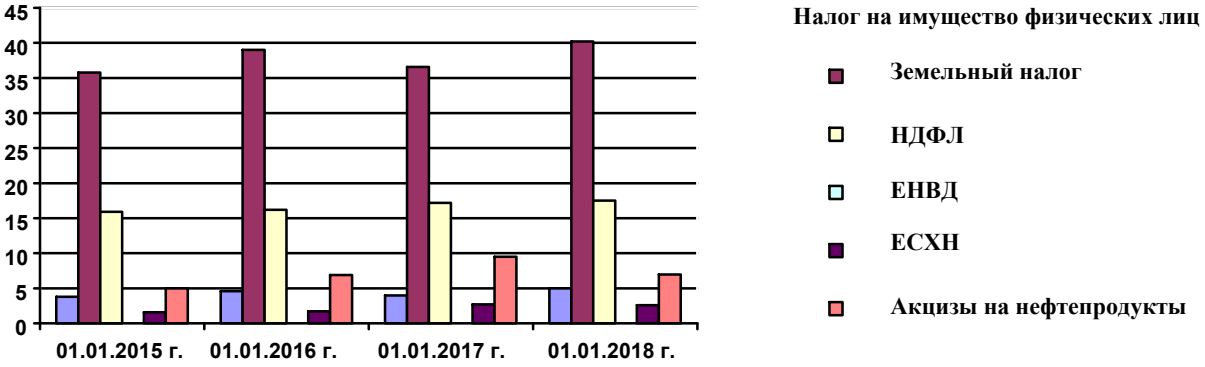


Рис.2.Структура налоговых доходов сельских поселений

Рисунок 2 демонстрирует, что основным доходным источником на уровне сельского поселения является земельный налог. При этом с 2014 года, как следствие кризисных процессов, объемы налоговых поступлений значительно сократились, и вся бюджетная нагрузка в сельских поселениях сместилась на земельный налог, который явно испытывает дефицит налоговой базы и не является стимулятором рационального использования земли.

Таким образом, подтверждается противоречие между регуляторами земельных отношений и формами стимулирования рационального использования земель, что приводит к нарушению единства целей между институтами реализации прав и методами стимулирования рационального использования земель [2]. Это, в свою очередь, обусловило сокращение числа сельскохозяйственных организаций и посевных площадей (табл.).

Таблица

Некоторые показатели деятельности сельскохозяйственных организаций Российской Федерации (Источник: Росстат)

Показатели	2005 г.	2008 г.	2009 г.	2012 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Число сельскохозяйственных организаций (на конец года), тыс.	300,7	233,6	207,6	169,4	149,6	146,8	133,1	129,4
Среднегодовая численность работников, млн. человек	7,4	6,7	6,6	6,4	6,2	6,2	6,2	5,1
Посевная площадь, млн. га	60,5	58,4	58,6	56,1	55,3	55,1	54,7	54,4

Несомненным достоинством земельного налога является то, что он при определенных условиях способен стимулировать рациональное использование земель, так как не коррелирует с уровнем доходов правообладателей, а его уплата осуществляется на основании кадастровой стоимости и площади земельного участка. Следовательно, этот вид платежей должен обладать стабильной налоговой базой для местных бюджетов, но при условии обоснованности расчета кадастровой стоимости и сохранения численности налогоплательщиков.

Кроме того, на формирование размера земельного налога оказывают существенное влияние показатели рационального использования и общей эффективности земель, с которыми в большинстве сельских муниципальных образований сложились проблемы, связанные, как с отсутствием производственных мотиваций и с неполным учетом земельных участков, так и с налоговыми правонарушениями:

- ухудшение качества земель за счет нерационального использования земель;
- деградация инженерной инфраструктуры;
- падение доходов сельскохозяйственных предприятий;
- большое количество неиспользуемых территорий на балансе муниципалитетов;
- нарушение земельного законодательства в части захвата земель, их загрязнения и использования не по целевому назначение;
- неучтенные в налоговой базе объектов недвижимости;
- отсутствие социальной инфраструктуры и перспектив для проживания населения, что приводит к сокращению численности жителей – потенциальных землепользователей.

В сложившихся условиях необходимо не просто увеличивать нагрузку на правообладателей, а стимулировать их для осуществления эффективного землепользования, что будет в дальнейшем приводить к увеличению поступлений в бюджет. Необходимо обеспечить такие условия для землепользователей, при которых они смогут получать доход, позволяющий не только компенсировать налоговую нагрузку, но и обеспечивать прибыль [3].

Стимулирующие свойства земельного налога срабатывают только тогда, когда правообладатели находятся в справедливой конкурентной среде и имеют возможность в аграрном производстве извлечь прибыль, которая не

ниже средней нормы на капитал, включая земельные ресурсы, что предполагает использование рентного механизма регулирования земельных доходов и платежей.

Для стимулирования рационального использования земель необходима гармонизация системы землепользования и создание условий развития рыночно ориентированной экономики РФ посредством реализации рентных факторов развития аграрного потенциала и создания конкурентной среды [2].

В аграрной сфере назрела необходимость реализации социально-ориентированного подхода к перераспределению доходов на рыночно-рентной основе посредством использования системы регуляторов, включая земельный налог, с целью устранения экономико-правовых противоречий, возникших в земельных отношениях и сдерживающих развитие сельских муниципальных образований.

Литература

1. Вертакова Ю.В. Инструментарий анализа и прогнозирования структурных параметров региональной экономики: монография / Ю. В. Вертакова, В. А. Плотников, Ю. С. Положенцева [и др.]; под ред. Ю. В. Вертаковой; Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2018. – 359 с.
2. Ефимова Г.А. Экономико-правовые противоречия в земельных отношениях РФ // В сборнике: Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции: посвящается 115-летию Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. Санкт-Петербург, 2019. – С. 46–50.
3. Информация о результатах проведения мониторинга исполнения местных бюджетов и межбюджетных отношений в субъектах Российской Федерации на региональном и муниципальном уровнях. – Министерство финансов Российской Министерство финансов Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.minfin.ru/ru/perfomance/region s/monitoring_results/Monitoring_local/results/
4. Матвеев В.В., Мазур Л.В. Рентные платежи как источник управления налоговым потенциалом на муниципальном уровне // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2019. – Т. 9. –№ 3 (32). – С. 40–47.

КОНЦЕПЦИИ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИСТОРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

М.И. Варкентин, А.В. Конева

Научный руководитель профессор В.Б. Жарников

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Россия

Социальная природа государства определяет появление и развитие сложной системы общественных отношений, в том числе земельных, определяющих взаимодействия людей, их объединений и государства по поводу владения, пользования и распоряжения землей. В ходе развития общества и государства меняются и земельные отношения, но не произвольно, а под воздействием системы социально-экономических, правовых и административных мер, осуществляемых в большей степени государством. В результате воздействия указанных мер, земельные отношения приобретают правовой характер и становятся правоотношениями. Видное место среди этих мер занимает землеустройство.

Целью землеустройства является организация территории и осуществляемого на ней производства в соответствии с проводимой государством земельной политикой и содержанием определяемых ею земельными отношениями, лучший результат которой обеспечивают рациональное использование и охрана земель во всех отраслях экономики [1, 2]. Социальная природа землеустройства обусловливает влияние на него объективно действующих законов, в том числе экономических, проявляющихся в виде концепций и закономерностей развития, выявляющихся в ходе общественного развития. Современный этап развития страны, ее экономики и земельных отношений обострил данный вопрос и даже поставил под сомнение само существование землеустройства.

В этой связи важнейшую роль приобретают основные предпосылки появления землеустройства, оценка его исторической роли, содержания концепций и закономерностей [3] развития, ставших образцами целого ряда современных областей знания и практики.

Землеустройство, до недавнего времени играющее роль основного регулятора земельных правоотношений, в 2000-е гг. сохранило за собой мероприятия по изучению состояния, планированию, организации рационального использования и охраны земель сельскохозяйственного назначения, а также описанию местоположения и (или) установлению на местности границ объектов землеустройства, причем такими объектами остались лишь территориальные образования: населенные пункты и т. д. Земельные участки, территориальные и иные зоны стали объектами новой сферы деятельности – кадастровой. Тем не менее, важнейшая на все времена задача организации рационального землепользования его субъектами в сельскохозяйственном производстве, на территориях, используемых коренными народами Севера, Сибири и Дальнего Востока РФ, осталась за землеустройством [4].

Следует подчеркнуть, что большая история развития мирового и отечественного землеустройства существенно обогатила его содержание и методологические основы, инструментарий и технологии, научный и кадровый потенциал, сформировав к 1960–1970 гг. авторитетную область научно-практического знания, в основном, организационно-правового и экономического характера. Общепризнанным стал землеустроительный процесс, затрагивающий интересы большинства землепользователей, возросло значение землеустроительного проектирования, к проектно-техническим и измерительным работам добавились работы по оценке качества земель. Проект землеустройства существенно усложнился, а в ходе разделения, перераспределения и объединения земель стали широко использоваться статистические, земельно-учетные, земельно-оценочные данные, а основным методом принятия землеустроительных проектных решений стал метод последовательных приближений – от общего к

частному, особенно востребованный в задачах нынешнего пространственного развития, основанных часто на индивидуальных решениях авторов проекта. Для улучшения качества и обеспечения бесспорности осуществления проекта стал необходимы как диалог с участниками землеустройства, так и его экспертная оценка [5].

В современных условиях одним из основных механизмов осуществления земельной политики государства и регулирования земельных отношений, наряду с территориальным планированием, остается землеустройство, как классический механизм реализации государственной земельной политики, прежде всего на землях сельскохозяйственного назначения и на территориях сельхозпредприятий. С учетом возросшей роли технологического знания и некоторой потере роли правового регулятора земельных отношений, в настоящее время авторами данной работы на рисунке представлено основное методологическое содержание современного землеустройства, отличия которого определены его тесным взаимодействием с геодезией, геоинформатикой и дистанционным зондированием Земли и результатом которого стало появление новой науки о Земле – землеустройства, кадастра и мониторинга земель, способной, на наш взгляд, сконцентрировать в себе всю предметную область, определяющую задачи и решения проектного земельного менеджмента по обеспечению рационального землепользования. В общественном производстве землеустройство выполняет функции устройства (организации) земли как средства производства и ряд иных функций в задачах регулирования земельных и имущественных отношений, связанных с владением, пользованием и распоряжением землей (земельными участками).

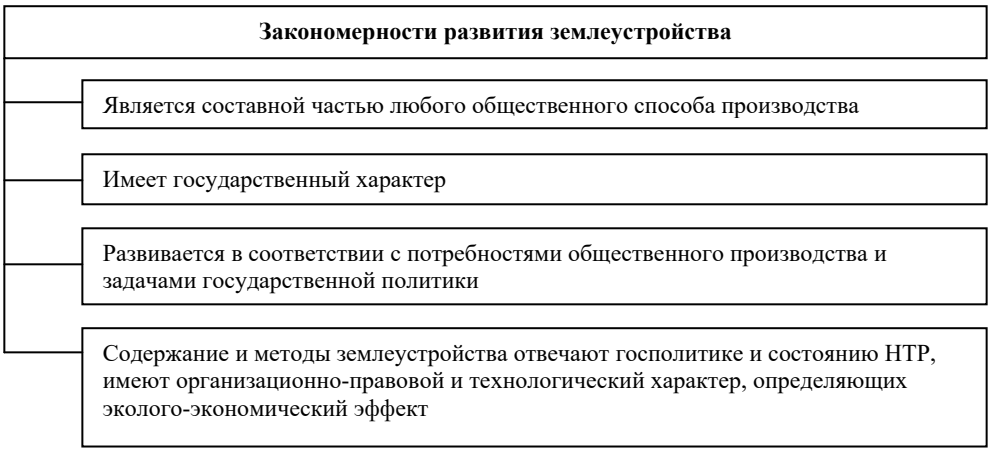


Рис. Закономерности развития землеустройства

Устройство земли заключается в установлении на ней определенного пространственного порядка, соответствующего конкретной хозяйственной или социальной цели, но всегда с учетом ее как природного ресурса. Эти действия относятся к размещению и развитию производительных сил, включая население и требуемую инфраструктуру.

Устройство конкретных участков земли как объектов социально-экономических интересов их субъектов реализуется на основе компромиссного решения задачи регулирования общественных отношений, связанного с учетом интересов остальных участников.

Указанные действия составляют единый процесс землеустройства, являющегося составной частью любого производства, в содержание которого всегда входит организация земли как средства производства или территориального базиса вместе с другими средствами производства, формируя соответствующие общественные отношения [5].

Подчеркнем, что именно такой механизм наведения порядка в использовании земель, каковым является землеустройство, обеспечивает перераспределение земель, образование новых, реорганизацию существующих, в т. ч. сельскохозяйственных предприятий, организацию использования и охраны земель, а также усовершенствования вариантов землепользования на основе четко спланированных в проектах землеустроительных действий с их тщательным обоснованием. Эти традиционные функции унаследовало современное территориальное планирование, поэтому взаимодействие указанных механизмов предопределено, особенно в решении задач пространственного развития [6, 7].

Литература

1. Волков С. Н. Основы землеустройства [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://files.cdml.ru/IPK/2017_zemkad/4/4.pdf.
2. Хелпикс.Орг – Интернет помощник: Закономерности развития землеустройства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://helpiks.org/8-56830.html.
3. Студопедия – лекционный материал для студентов: Обоснование необходимости землеустройства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studopedia.su/10_131758_obosnovanie-neobhodimosti-zemleustroystva.html
4. Земельный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон №136-ФЗ от 25.10.2001 г.). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 25.10.2001, 2001. – 204 с.
5. Волков С. Н. Землеустройство. Теоретические основы землеустройства. Т.1. – Москва: Колос, 2001. – 496 с.

6. Платформа для публикаций Pandia.ru: Основные положения концепции современного землеустройства сельскохозяйственных предприятий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pandia.ru/text/77/221/14501-4.php.
7. Рысьмятов А. З., Дьяков С. А., Наш А. Р. Институциональные аспекты формирования организационно-экономического механизма воспроизводства плодородия земли // Научный журнал КубГАУ. – 2006. – 18(02). – С. 93–110.

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ТРЕХМЕРНОГО КАДАСТРА В РОССИИ

С.Р. Гареева, А.В. Конева
Научный руководитель профессор В.Б. Жарников
Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Россия

Сегодня в России, как и в большинстве стран мира, анализируются предпосылки перехода от 2D к 3D кадастру недвижимости. При этом основные положительные качества 2D кадастра известны: точная привязка его объектов на местности, в том числе относительно других объектов; фиксация их основных параметров, площади, конфигурации, других объектов, важных для ведения хозяйственной деятельности и рынка недвижимости.

Недостатки указанного кадастра также хорошо известны: отсутствует учет рельефа, качеств его литосферной основы, неполнота информационных моделей улучшений земельных участков. Поэтому появление 3D кадастра отчасти разрешит указанные проблемные вопросы, позволит более качественно реализовать учетную функцию регулирования земельных и имущественных отношений, что позволит отнести такой кадастр к более полноценным механизмам управления, особенно важного для органов муниципальной власти в настоящий период активной реализации национальных проектов [1, 2].

Отдельно следует отметить правовую сторону данной проблематики, сформированной за многие годы под традиционное отображение объектов действительности в 2D формате, традиции которого развивались как в отечественной, так и в зарубежной картографии, в том числе в процессе их цифрования. При этом некоторые несоответствия кадастрового учета реальных объектов их модельному 2D представлению принципиальными не считались, дополняясь в отдельных случаях фотографиями с необходимыми пояснениями. В современных условиях все более увеличивающееся число сложных пространственных конструкций затрудняет и даже вносит погрешности в современный кадастровый учет, в отдельных случаях к пересечению границ не только земельных участков, но и их улучшений. Поэтому дальнейшее совершенствование современного кадастра, принципов и содержания Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН) обуславливает учет данных обстоятельств в виде формирования более полноценных, в том числе пространственных моделей объектов. Пример важности 3D моделирования земельных участков давно назрел, определяя и одновременно разрешая нередкие проблемы планирования и проектирования будущих объектов застройки и требуемой для нее вертикальной планировки участков. Важно отметить, что именно таким образом возможна корректная реализация ч. 2 ст. 8 Федерального закона «О государственной регистрации недвижимости» [3] актуальную как для 2D, так и 3D кадастра, задачу.

Таким образом, отсюда можно сделать вывод о современном частичном несоответствии 2D кадастра поставленным целям, поскольку в результате кадастрового учета плоских отображений объектов не отвечает требованиям их полной идентификации и в отдельных случаях приводит к пересечению с границами смежных объектов.

В этой связи актуальной задачей в рамках развития 3D кадастра становится правовая и технологическая адаптация 3D модели объектов к требованиям и содержанию современного ЕГРН и отдельным нормам Земельного кодекса России [4]. Указанная адаптация должна состоять в переходе от понятия объектов кадастра в плоском отображении к понятию пространственному – 3D объектам, частично захватывающих как надземное пространство, так и подземное. Для этого необходимо также частично ограничить исключительную собственность Российской Федерации на указанные пространства. Предпосылки этого определяет п. 2 и 3 ст. 261 Гражданского кодекса Российской Федерации (ГК РФ) [5], гласящий, что право собственности отчасти распространяется на находящиеся в границах этого участка поверхностный (почвенный) слой и водные объекты, с возможностью их использования без нарушения прав других лиц, в том числе государства как верховного суверена.

Принимая указанные правовые положения для развития 3D кадастра необходимо учитывать последующую корректировку ряда правовых институтов, например, права на вещь, трансформируемого к праву на координированное трехмерное пространство, позволяющее более обоснованно и полнее характеризовать субъективные права собственников подобных объектов. В результате появится возможность владения частью пространства над и под землей, что требует дальнейшего развития содержания и технологий кадастрового учета, как с позиций теории, так и практики.

Еще раз отметим правовую возможность отграничения воздушного пространства по аналогии с положением п. 2 ст. 262 ГК РФ [5], допускающего свободное перемещение по участку, если он не огорожен либо иным способом ясно не обозначена возможность его пересечения. В результате появится возможность официальной регистрации дополнительного пространства, в том числе, например, вида из окна на окружающую местность, как это сделано в законодательстве штата Калифорнии, США, определяющую новое качество будущей застройки, особенно важной для объектов социального и туристского назначения.

Промежуточным вариантом развития пространственного характера является 2,5D кадастр, в котором при наличии неизменных вещных прав, регистрируются в трехмерном виде отдельные объекты недвижимости. Примером является Швеция, в которой 3D объекты недвижимости регистрируются по специальной процедуре [6]. Аналогично развивается регистрация вещных прав на объекты недвижимости в Нидерландах, в которой на 3D объекты осуществляется также специальная регистрация с использованием системы кодов (Ondergronds Bouwwerk:

underground construction) [7]. Подобная регистрация устанавливает фактическое существование объектов в 2D кадастре, но не порождает никаких прав собственности на них [8].

В заключении, можно сделать вывод о реальных возможностях перевода отечественного кадастра к частичному – 2,5D отображению его объектов, обеспечивающему специальную регистрацию пространственных объектов транспортной, инженерной и другой особо значимой инфраструктуры, сохраняя большую часть принципов и содержания современного ЕГРН и одновременно развивая технологии 3D кадастра.

Для реализации подобного масштабного проекта необходимо внести ряд изменений в законодательство РФ, в частности, в Земельный, Гражданский и Градостроительный кодексы РФ, в законы «О государственной регистрации недвижимости», «О недрах», а также разработать концепцию реализации программы органами исполнительной власти страны с учетом отечественного и зарубежного опыта [9, 10].

Литература

1. Научно-производственная компания «Йена Инструмент»: Перспективы создания 3D кадастра в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.jena.ru/publish/62.html.
2. Перспективы внедрения трехмерного кадастра в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ntk.kubstu.ru/file/2003.
3. Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 13.07.2015, 2015. – 128 с.
4. Земельный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон №136-ФЗ от 25.10.2001 г.). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 25.10.2001, 2001. – 204 с.
5. Гражданский процессуальный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон №138-ФЗ от 14.11.2002 г.). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 14.11.2002, 2002. – 220 с.
6. Беляев В.Л., Романов В.М. Опыт и перспективы применения 3D кадастра при управлении градостроительным развитием подземного пространства // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2014. – № 1 (148). – С. 53–76.
7. Информационно-аналитический портал «Предпринимательство и право»: Правовые проблемы признания права собственности на объекты подземного строительства в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://lexandbusiness.ru/view-article.php?id=4177.
8. Донецкий национальный технический университет (Портал Магистров) : Jantine Esther Stoter. 3D Cadastre (2004) / перевод с англ. Е. В. Виниченко [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://masters.donntu.org/2010/igg/vinichenko/library/translate3.htm.
9. Официальный сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosreestr.ru/site/.
10. Интернет-конференция Сибирского юридического университета: Земельный участок как 3D объект или к вопросу о создании в РФ системы 3D кадастра недвижимости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://conf.omua.ru/content/zemelnyy-uchastok-kak-3d-obekt-ili-k-voprosu-o-sozdanii-v-rf-sistemy-3d-kadastra.

СОВРЕМЕННЫЕ ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Н.В. Гатина, М.В. Козина

Научный руководитель старший преподаватель М.В. Козина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В середине прошлого века в Канаде, США и Швеции появились первые геоинформационные системы (ГИС), не получившие широкого применения, т.к. имели существенные программные и технические ограничения. Появление первых геоинформационных систем привело к становлению геоинформатики как науки в течение 20 лет и завершилось к 80-м годам. Этот период позволил успешно выявить некоторые подходы к использованию ГИС в сфере экономики, а также изучить математический аппарат и некоторые основные алгоритмы обработки данных. После появления в 80-е годы, стремительного распространения и расширения возможностей компьютерной техники, геоинформатика переходит на новый уровень.

Понимание отрасли применения геоинформационных систем в России пришло только к началу 90-х годов, когда на мировом рынке стали появляться первые геоинформационные технологии и разработки. На этом этапе геоинформационные системы не использовали в качестве самостоятельного инструмента, к тому же, законодательством был поставлен запрет на использование картографической информации в открытом доступе, поэтому в Российской Федерации внедрение ГИС-технологий проходило медленно [3]. Но, несмотря на несостоятельность законодательства в России, ГИС-технологии начали применять в некоторых крупных компаниях, занимавшихся разработкой IT-проектов, а также данные системы начали применять картографы и геодезисты, воспользовавшись опытом зарубежных нефтегазовых и телекоммуникационных компаний, активно использующих ГИС-технологии.

Когда картографическая основа стала более открытой и произошла легализация спутниковой связи, многие государственные и коммерческие организации стали активно разрабатывать ГИС-проекты.

Автоматизация кадастра в Российской Федерации началась именно с применения геоинформационных технологий, которые содержали в себе различные данные, востребованные потребителями. [6]. Для более точечного внедрения ГИС, был использован опыт западных и отечественных разработок в виде ГИС-пакетов, которые в

большинстве своем, были разработками различными организациями. Но поскольку, рынок пестрил разнообразием такого инструментария, ГИС-пакеты применялись в конкретных индивидуальных случаях.

Но не всегда определенный пакет удовлетворял требованиям заказчика, поскольку в некоторых случаях не предусматривались особенности характеристик объектов недвижимости, не соответствовали требованиям по оформлению проектной документации, а также, в связи с частыми внесениями изменений в земельное законодательство, возникли проблемы с государственной регистрацией объектов недвижимости и постановкой таких объектов на государственный кадастровый учет. Поэтому со временем ГИС-пакеты стали использовать только в картографировании, и, как итог – возникла необходимость поиска новых инструментов для работы с информацией, содержащейся в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН).

В 2006 году на базе ГИС формируются информационные системы обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД) – систематизированные базы семантической и графической информации документов территориального планирования, градостроительного зонирования и документов планировки территории на основе единой методологии организации архивов в бумажном и электронном виде.

Информационные системы достаточно быстро начали создаваться в масштабах города на основе базовых пространственных данных с последующей интеграцией из различных информационных источников на территориях крупных муниципальных образований РФ.

Федеральным законом от 3 августа 2018 г. № 342-ФЗ [5] были внесены изменения в Градостроительный кодекс в части содержания сведений в информационных системах обеспечения градостроительной деятельности. Новые изменения обязали дополнить государственные информационные системы градостроительной деятельности (ГИСОГД) материалами инженерных изысканий и планами наземных и подземных коммуникаций. Также материалы, документы и сведения, хранящиеся в федеральных информационных системах, таких как ЕГРН и ГИСОГД, должны систематизироваться на единой электронной картографической основе в соответствии с кадастровым делением территории РФ, что приводит к росту требований к информационному обеспечению деятельности по управлению муниципальными образованиями [2].

Постановлением Правительства РФ от 13.03.2020 N 279 "Об информационном обеспечении градостроительной деятельности" (вместе с "Правилами ведения государственных информационных систем обеспечения градостроительной деятельности", "Правилами предоставления сведений, документов, материалов, содержащихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности") разъяснены новые правила ведения ГИСОГД регионального уровня. Так, ведение информационной системы должно осуществляться строго в электронной форме, обеспечивающей просмотр векторных моделей (карт) в интернет-браузере, просмотр характеристик выбранных пользователем объектов, включая информацию о местоположении, в том числе представленную с использованием координат [4].

Инженерные изыскания для подготовки проектной документации для строительства и реконструкции являются видом строительной деятельности, обеспечивающей комплексное изучение природных условий и факторов техногенного воздействия в целях рационального и безопасного использования территорий и земельных участков в их пределах, подготовки данных, необходимых для архитектурно-строительного проектирования, составления прогнозов взаимодействия объектов капитального строительства с окружающей средой, обоснования их инженерной защиты и безопасных условий жизни населения. Таким образом, внесенные изменения указывают на необходимость создания методики систематизации и представления инженерных изысканий на единой электронной картографической основе.

Внедрение инженерных изысканий в ГИСОГД позволяет оценить природные условия территории, в отношении которой подготовлена документация по планированию территории, а также факторы техногенного воздействия на окружающую среду. Кроме того, такая работа является основой для определения границ планируемого расположения объектов капитального строительства, уточняет их предельные параметры и дает возможность обосновать реализацию мер по инженерной защите.

Что касается г. Томска, то начиная с 2008 года, администрация города активно развивает ГИСОГД Томской области, а также существующую платформу города – Градостроительный атлас г. Томска, которая является основным информационным ресурсом, содержащим в себе сведения о градостроительных характеристиках городской территории сопоставимые с земельно-кадастровой информацией в городе. Но уже сегодня такие системы нуждаются в доработке в области использования подземного пространства и планирования городской среды при создании возможностей учета объектов и формирования пространственных данных.

Особенностями города Томска является проявление инженерно-геологических процессов, протекающих на территории города и оказывающих негативное влияние на его развитие, в частности на условия землепользования, строительство и эксплуатацию объектов недвижимости [1]. В связи с чем существует научно-техническая задача систематизации сведений об инженерно-геологических условиях урбанизированной территории и сопоставление ее в едином геоинформационном пространстве с кадастровой информацией.

Литература

1. Гатина Н. В., Козина М.В. Особенности развития территориального планирования г. Томска // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXIII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня рождения академика К.И. Сатпаева, 120-летию со дня рождения профессора К.В. Радугина, Томск, 8-12 Апреля 2019. – Томск: ТПУ, 2019. – Т. 1. – С. 434–435.
2. Гатина Н. В. Представление подземного пространства в открытых информационных системах // Международный научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь» Конференция «Экономическое развитие Сибири и Дальнего востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью». – 2019. – Т.2. – № 2. – С.207–214.

3. Капустин В. Г. ГИС-технологии как инновационное средство развития географического образования в России // Журнал «Педагогическое образование в России». – 2009. – №3. – С. 68–76.
4. Постановление Правительства РФ от 13.03.2020 N 279 "Об информационном обеспечении градостроительной деятельности" (вместе с "Правилами ведения государственных информационных систем обеспечения градостроительной деятельности", "Правилами предоставления сведений, документов, материалов, содержащихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности") – М: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru, 13.03.2020, 2020 – 29 с.
5. Федеральный закон от 03.08.2018 N 342-ФЗ "О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации" – М: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru, 03.08.2018, 2018 – 131 с.
6. Яроцкая Е. В. Применение геоинформационных систем в землеустройстве и кадастре для управления земельными ресурсами на муниципальном уровне в Карачаево-Черкесской Республике // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2017. – Вып. 4. – С. 660–670.

СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

В.А. Головин, А.В. Дубровский
Научный руководитель доцент А.В. Дубровский
Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Россия

Объекты недвижимости рассматриваются как объекты, прочно связанные с землей и перемещение которых без ущерба их назначению невозможно. Это определение дано в Гражданском Кодексе РФ и подчеркивает прочную связь объекта недвижимости с землей. Федеральный закон № 218 «О государственной регистрации недвижимости» также устанавливает нормативно-правовой регламент по регистрации в установленном законом порядке объектов недвижимости, с которыми тесно связаны физические и правовые свойства. Такие свойства объектов недвижимости обуславливают появление различных видов справочно-информационного обеспечения для их эксплуатации. Наибольший интерес с позиции обеспечения непрерывной и безопасной эксплуатации объектов недвижимости вызывает справочно-информационное, в том числе и картографическое обеспечение. К видам справочно-информационного обеспечения можно отнести:

- планы и схемы объектов недвижимости, в том числе и эвакуационные планы, представленные в бумажном (аналоговом) виде;
- рекламно-справочная информация, содержащая элементы навигации для передвижения внутри объекта недвижимости;
- электронные сервисы справочно-картографических систем, геопорталов и систем управления объектом недвижимости;
- системы интеллектуального сопровождения эксплуатации объектов недвижимости.

Современное справочно-информационное обеспечение является уникальным информационным продуктом, так как разрабатывается для каждого объекта недвижимости индивидуально [1]. Различные системы, например, такие как «умный дом», позволяют существенно экономить на потреблении ресурсов, организовать оптимальное перемещение людей внутри объекта недвижимости (в крупном торгово-развлекательном комплексе, магазине и т.п.), обеспечить безопасность, а в случае необходимости, оперативно принять меры или дать рекомендации по предотвращению или ликвидации последствий опасных (чрезвычайных) ситуаций [2]. Большинство подобного рода систем интеллектуального сопровождения эксплуатации объектов недвижимости используют в качестве основного элемента для выполнения расчетов и анализа информационной модели.

а) фрагмент цифрового эвакуационного плана *б) фрагмент цифровой модели «Студенческой карты Университета»*

Рис. Элементы интеллектуального сопровождения эксплуатации зданий университета Сибирского государственного университета геосистем и технологий

В некоторых случаях справочно-информационное обеспечение может влиять на стоимость объекта недвижимости, повышая ее [3]. Так как справочно-информационное обеспечение разрабатывается с учетом индивидуальных особенностей объекта недвижимости, это позволяет расширить характеристики, дополнить его функциональность. При проведении кадастровой оценки недвижимости, подобного рода системы, улучшающие свойства объектов недвижимости, также могут быть учтены.

В качестве примера, демонстрирующего различные виды справочно-информационного обеспечения объектов недвижимости, рассмотрим элементы интеллектуального сопровождения эксплуатации зданий Сибирского государственного университета геосистем и технологий (СГУГиТ), представленного на рисунке 1.

Студенческая карта университета – это цифровая модель карты внутренних помещений университета с нумерацией аудиторий, а также с интерактивным представлением информации по ним. На карте обозначены все «точки интереса» такого университета, которые включают: деканаты, кафедры, лаборатории, научные центры, технопарки. По всем подобным интересным объектам для студентов собрана информация. Одной из задач использования «Студенческой карты Университета» является привлечение обучающихся к научно-исследовательской работе, благодаря постоянной информационной поддержке и обновлению данных о проводимых исследовательских или производственных работах в стенах университета.

Перспективными направлениями применения справочно-информационного обеспечения является:

- создание, обновление и дополнительная 3D-визуализация различных планов, в том числе и эвакуационных на объект недвижимости [4];
- разработка на базе цифровых информационных моделей зданий и помещений автоматизированных систем управления процессами жизнеобеспечения присутствующих в зданиях и помещениях людей;
- геоинформационное обеспечение проектов «Умный дом» [2];
- обеспечение информационно-логистических потребностей, находящихся в зданиях людей (при поиске помещений и передвижении внутри объекта);
- рекламно-информационное сопровождение объекта недвижимости.

Литература

1. Аврунев Е. И. Разработка информационной модели для повышения достоверности кадастровой информации [Текст] / М.П. Дорош // Вестник СГУГиТ, Новосибирск. – 2018. – Т. 23 (1). – №1.– С. 156-166.
2. Вершинина И. А. «Умные» города: перспективы появления и развития в России [Текст] / И. А. Вершинина // Вестник Московского университета. Серия 18, Москва. – 2016. – №2 – С.163–175.
3. Дубровский А. В. Совершенствование методической основы государственной кадастровой оценки объектов жилого фонда [Текст] / А. В. Дубровский, В. А. Махт, Е. А. Козочкина // Вестник СГУГиТ, Новосибирск. – 2017. – № 4. – С. 25–35.
4. Чернов А.В. Анализ преимуществ применения технологии информационного моделирования объектов недвижимости при ведении ЕГРН [Текст] / Д.В. Гоголев, А.А. Ким // В сб. : Интерэкспо ГЕО-Сибирь, Новосибирск. – 2018. – № 8. – С. 43–49.

ОЦЕНКА И ОРГАНИЗАЦИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ С ПОВЫШЕННОЙ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬЮ ВДОЛЬ МОСКОВСКОЙ КОЛЬЦЕВОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ (МКАД)

В.А. Голубенко

Научные руководители: профессор Т.В. Папаскири, академик РАЕН А.П. Исаченко

Государственный университет по землеустройству, г. Москва, Россия

Вдоль Московской кольцевой автомобильной дороги (МКАД), протянувшейся на 108,9 км со стороны Подмосковья развернуто многоэтажное жилищное строительство. При высоком покупательском спросе необходимо выявление резервов земельных участков на всех «примыкающих», размещенных вдоль МКАД территориях восьми городских округов и сельскохозяйственных предприятий Московской области.

Градостроительная ситуация в «приМКАДных» территориях весьма разнообразна как на окраинах Москвы (до МКАД), так и городских округов-спутников (за МКАД), но востребованность земель под строительство везде существенно растет. Земли населенных пунктов уже занимают 12,6%, в структуре земельного фонда Московской области, а земли сельскохозяйственного назначения – лишь около 36,4%. Дефицит предложений по продаже земельных участков отсутствует, однако из общего количества предлагаемых к реализации, составляют земельные участки под индивидуальное жилищное строительство (ИЖС) – 71,0%, земельные участки сельскохозяйственного назначения – 26,0%, земельные участки промышленного назначения – 3,0%.

В открытом доступе нет достоверной информации о площадях резервных территорий под развитие населенных пунктов и дачных поселков, дальнейших вариантах включения в границы «Новой Москвы-2» «приМКАДных» городских округов и более удаленных территорий. Традиционно на рынке Подмосковья по количеству предложений по продаже земельных участков, в зависимости от направления, лидируют: Рижское, Белорусское, Курское, Казанское и Ленинградское.

За текущее пятилетие стала заметно востребованной услуга «ленд-девелопмента», задачей которой является маркетинговая, техническая и юридическая проработка земельного участка к продаже, началу строительного процесса. Поскольку участок, имеющий согласование на подключение к инженерным коммуникациям и проекты правоустанавливающих документов, с проработками специалистов в сфере землеустройства, кадастров и оценки недвижимости может стоить в три раза больше, чем неподготовленный в той же локации.

Ситуация усугубляется тем, что границы Москвы изменяются, а площадь столицы – увеличивается за счет инвестиционно-привлекательных земель под жилую застройку. При изменениях категории «земли сельскохозяйственного назначения» на «земли населенных пунктов» кадастровая стоимость земельных участков увеличивается многократно, возрастают инвестиционная привлекательность, рыночная стоимость, доходы инвесторов, но одновременно и возможности злоупотреблений при выделении земельных участков под застройку.

В связи с этим следует заранее комплексно оценивать участки под новую застройку, проектные предложения, в первую очередь, в отношении «заМКАДных» территорий, причем и с учетом существующего уровня интенсивности использования земель сельскохозяйственного назначения для оценки вариантов возможного изменения их целевого назначения, возведения на них крупных жилых массивов, обсуждать с жителями возможности присоединения к Москве земель городских округов [1].

Городской округ Реутов примыкает к МКАД на протяжении 3,6 км, на его территории выявлено 26,4 га инвестиционно-привлекательных земель (3% от 889 га общей площади). Это позволяет прогнозировать возможный «резерв» территорий, примыкающих к МКАД и обладающих повышенным инвестиционным потенциалом (со стороны Подмосковья под строительство вблизи МКАД) – около 790 га. При реалистичной цене земельных участков под многоэтажную жилищную застройку – 840 млн. руб. га составляет около 663,6 млрд. руб. Существенно, что стоимостные показатели земельных участков в ближнем Подмосковье значительно выше, чем на территориях, примыкающих к МКАД со стороны Москвы.

Полагаем, что реализация инвестиционной политики должна продолжаться на основе концепций социально-экономического развития городских округов, генеральных планов и включать формирование инвестиционных возможностей и мер по их расширению на основе рационального земельно-хозяйственного устройства. Инвестиционную привлекательность при конкретных территориально-градостроительных обстоятельствах предлагаем рассматривать как фактический результат компромиссного взаимодействия интересов городских округов и застройщиков, при высоких потенциальных возможностях территорий для инвестирования в строительство жилья в раздвигающихся границах «Новой Москвы-2» (положительной итоговой цели наиболее активной и цивилизованной инвестиционной деятельности).

Результаты наших исследований рынка недвижимости в восьми городских округах-спутниках (Красногорск, Химки, Мытищи, Балашиха, Реутов, Люберцы, Видное, Подольск) показывают, что власти вынуждены выборочно корректировать зонирование своих городских округов, вносить изменения в генпланы в силу конъюнктурных проявлений и при образовании границ Новой Москвы с поглощением лесов и сельскохозяйственных угодий. Близость к границам Москвы земельных участков с высокой инвестиционной привлекательностью представляет «угрозу» для дальнейшего функционирования здесь объектов агропромышленного комплекса, выращивания экологически чистой продукции [2].

Критерии оценивания состояния степени инвестиционной привлекательности участка и сравнительная оценка по пятибалльной шкале устанавливается в зависимости от расстояния до МКАД по направлениям от Москвы, транспортной доступности к земельному участку, наличия инженерных коммуникаций и возможности их подключения при отсутствии, цели использования земельного участка и возможности изменения его назначения, вида разрешенного использования и (или) зонирования, качественного состояния, дефицитности, ресурсных возможностей наиболее эффективного использования, рельефа местности, состояния почвенного покрова, данных геологических и геодезических исследований, близости охранных зон, экологической ситуации (шумовая обстановка от МКАД и транспортных магистралей, содержание в воздухе вредных веществ, наличие озеленения). Участки, имеющие совокупную оценку от 33 до 48 баллов – признаются удовлетворительными по степени инвестиционной привлекательности, а от 49 до 96 баллов – хорошими.

На основе результатов оценки и дифференциации земельных участков по степени инвестиционной привлекательности готовятся перечни земельных участков и предложения по изменению целевого назначения, формулируются предложения по организации их рационального использования, рекомендации по совершенствованию земельно-хозяйственного устройства селитебных территорий городских округов в ближнем Подмосковье.

На первом этапе моделирования мы исходили из аксиомы, предполагающей, что к участкам с уже однозначно повышенной (либо с потенциально повышаемой к 2030 году) инвестиционной привлекательностью можно отнести практически все «смежные» земли города Москвы с городскими округами-спутниками в Подмосковье и все без исключения земельные массивы, примыкающие извне к МКАД. Подобные земельные участки могут оцениваться по отношению к Москве как пригородные и одновременно как составные части мегаполиса, разрастающегося в перспективе за десятилетие по всем направлениям до 30-50 километров.

Показательно, что по состоянию на 2018 год фактически на всех территориях, кроме Подольска, средний показатель кадастровой стоимости уже составляет от 70 до 84 тыс. руб. за кв. м. Фактически в зону с наиболее высокой ценой земли – традиционно входит часть территории пригородных районов преимущественно западного и северного направлений от Москвы. Хотя в южном и восточном направлении земли в пригородных районах оцениваются сравнительно ниже, что частично обусловлено учетом загрязнения территорий промышленностью. Тем не менее, по мере удаления от столицы пока практически необоснованно занижается ценность земельных участков под жилищную застройку с мотивировкой лишь худшей транспортной доступностью.

Проведенный анализ средних удельных показателей кадастровой стоимости земельных участков (тыс. руб. за кв. м) в разрезе городских округов и групп видов использования земельных участков (по сведениям Отчета за 2018 год об итогах государственной кадастровой оценки недвижимости Московской области) позволяет предложить оригинальный вариант рейтинга предпочтительности включения новых территорий в границы вероятностной «Новой Москвы-2»: вблизи Реутова, Красногорска, Химок, Люберец, Мытищ.

Фактически же наиболее интенсивно ведется застройка вблизи Видное и Подольска, Балашихи.

Поэтому, при дальнейшем анализе нами учитываются доступные сведения, все значимые факторы и возможности количественного сопоставления основных характеристик инвестиционной привлекательности и выведения агрегированного показателя, определяющегося двумя характеристиками: инвестиционным потенциалом и инвестиционным риском [3].

По территориям Балашихинского, Реутовского, Люберецкого, Ленинского, Подольского, Красногорского, Химкинского, Мытищинского городских округов Московской области нами в рамках магистерской диссертации сформированы перечни земельных участков на «приМКАДных» территориях с разной степенью инвестиционной привлекательности. Установлено, что стоимость земельных участков, ранее оцениваемых под индивидуальное жилищное строительство на «заМКАДных» территориях Новой Москвы, оказались явно заниженными. Поскольку «нормативно» они были оценены всего лишь по 40–60 тыс. руб. за кв. м, что оказывается непозволительно мало при возведении здесь современных жилых кварталов в городских округах с «московскими» ценами на комфортабельные квартиры в 25-этажных монолитных домах.

При дальнейшей детализации степеней инвестиционной привлекательности земельных участков вдоль Московской кольцевой автомобильной дороги к возможному включению в границы Москвы предполагается корректировка баз данных [2,3].

По территориям ближнего Подмосковья у МКАД на основе результатов оценки земельных участков продолжается выделение и формирование перечней земельных участков с разной степенью инвестиционной привлекательности, формулирование предложений по организации их рационального использования.

Литература

1. Голубенко В.А. Использование инвестиционно-привлекательных земельных участков // Материалы научно-практической конференции «Современные проблемы землепользования и кадастров», 14 декабря 2018 г. – М. ГУЗ. – С.112–118.
2. Голубенко В.А., Исаченко А.П. Определение степени инвестиционной привлекательности земельных участков в районах, прилегающих к Московской кольцевой автомобильной дороге // Землеустройство, геодезия и кадастр: прошлое - настоящее - будущее: сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции. – Горки. БГСХА, 2020. – С.282–292.
3. Папаскири Т.В., Голубенко В.А., Исаченко А.П. Проектирование зон с разной степенью инвестиционной привлекательности земельных участков на территориях, примыкающих к Московской кольцевой автомобильной дороге при создании инновационной инфраструктуры цифровой экономики // Материалы Второй национальной научно-практической конференции с международным участием «Нефтегазовый комплекс: геологическое строение, сейсмичность, технологические решения, аэрокосмический мониторинг, регулирование земельно-имущественных отношений, кадастровая оценка». 24-26 сентября 2019. – Технический нефтегазовый институт Сахалинского государственного университета (СахГУ). – С. 87-95.

ПРОЕКТ БЛАГОУСТРОЙСТВА ТЕРРИТОРИИ ЛАНДШАФТНО-РОДНИКОВОЙ ЗОНЫ В ГРАНИЦАХ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

А.И. Городилов

Научные руководители: доцент Е.Ю. Пасечник, ассистент Л.Н. Чилингер

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Современный подход к комплексному освоению территорий предполагает использование индивидуальных архитектурных и планировочных решений с учетом ландшафта территории, размещение в составе осваиваемой территории как жилой застройки с общественными зонами и паркингами, так и офисных и даже деловых площадей (с соблюдением экологических требований), парковых и рекреационных зон.

Рис. 1 Функции комплексного освоения территории

Комплексное освоение территории включает в себя следующие функции (рис.1).

На территории г. Томска расположено семь исторических районов: Заозерье, Болото, Дворянская, Воскресенская гора, Татарская слобода, Елань, Преображенская («Профессорская слобода») [1]. В качестве примера для проведения комплексного освоения территории выбран исторический район «Воскресенская гора», где расположена наиболее известная в г. Томске ландшафтно-родниковая историческая зона под названием «Эльдорадо» с четырьмя объектами: родник «Магистратский», святой родник «Воскресенский», «Центральное травентиновое поле», «Камень» (рис.2). Данная территория была выбрана не случайно, так как в настоящее время имеется проект реконструкции набережной реки «Ушайки», при котором территорию выше по течению реки Ушайки от Каменного моста до здания «1000» мелочей существующий проект реконструкции не включает. В связи с чем необходимо создание проекта благоустройства на исследуемой территории, при составлении которого необходимо соблюдать правила благоустройства территории муниципального образования «Город Томск», включающие регламентированный порядок участия физических и юридических лиц и общие положения о благоустройстве территории.

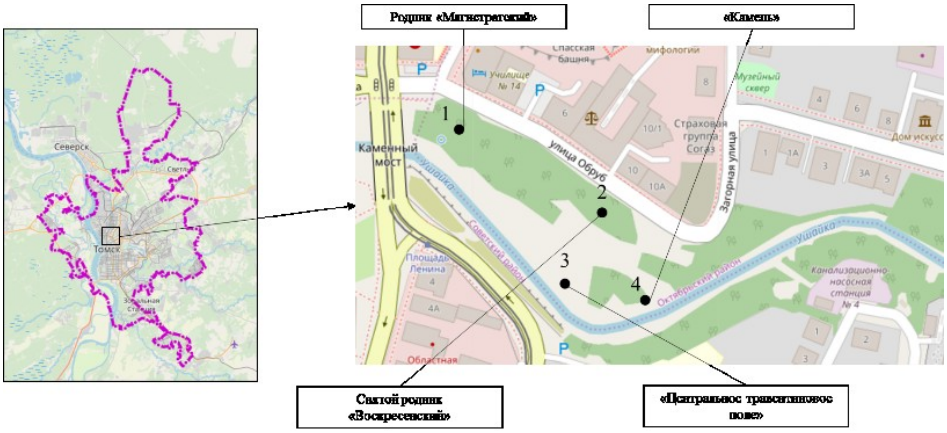


Рис.2 Исследуемая территория реки Ушайки

Работы по благоустройству непременно включают в себя правила благоустройства территории муниципального образования, которые утверждаются представительным органом вне зависимости от вида и правового статуса [3] и состоят из последовательного выполнения следующего этапа работ: исследование особенностей земельного участка, изучение рельефа, грунта и составление проекта.

Согласно правилам землепользования и застройки, исследуемая часть в городе Томске находится в территориальной зоне Р-1 (зона городских парков, скверов, бульваров, садов), предельные (минимальные и максимальные) размеры земельных участков в которой не подлежат установлению [3].

По результатам проведения первого этапа благоустройства, был подготовлен проект объекта, планируемого к размещению, который представлен на рисунке 3.

Рис.3 Проект объекта, планируемого к размещению

Таким образом, разработка проекта для комплексного освоения территории – это основа всех работ по благоустройству территории, главная задача которых состоит не только в придании центру города Томска привлекательного облика, но и разделение ее на функциональные зоны, обеспечив удобство использования в любое время года и в темное время суток. Необходимость благоустройства исследуемой территории обусловлена созданием новой зоны рекреации – парка для отдыха населения города Томска [2].

Литература

1. Долгих Н.М., Косова Л.С. Исторические особенности формирования планировки г. Томска // В сборнике: Научное сообщество студентов. Междисциплинарные исследования сборник статей по материалам LXXII студенческой международной научно-практической конференции, Новосибирск. – 2019. – С. 49–53.
2. Городилов А.И. Особенности благоустройства территорий жилой застройки вблизи родников // Материалы 3-й национальной конференции 2019 «Кадастровая деятельность, кадастровый учет и регистрация прав» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://nir.sgugit.ru/wp-content/uploads/2019/12/Osobennosti-Blagoustrojstva-Gorodilov.pdf.
3. Официальный портал МО «Город Томск»: Градостроительный атлас города Томска [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://map.admtomsk.ru.
4. Сизов А.П., Бурмакина Н.И. Развитие правовых основ землепользования в связи с формированием экологической информации о землях и почвах // Российское правосудие. – 2015. - № 2 (106). – С. 76-79.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КАДАСТРОВОЙ СТОИМОСТИ ЖИЛЫХ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ В ГОРОДЕ КЕДРОВЫЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Е. Грязнов

Научный руководитель ассистент Л.Н. Чилингер

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Государственная кадастровая оценка является неотъемлемой частью отношений на рынке недвижимости между основными участниками: гражданами Российской Федерации, юридическими лицами и органами государственной власти. Она необходима при определении налога на имущество, осуществлении сделок по разделу имущества, с ипотечным кредитованием, купли-продажи, расчете госпошлин при наследовании недвижимого имущества. Порядок проведения государственной кадастровой оценки регулируется федеральным законом №237 и приказом Министерства экономического развития РФ №226 [2].

Кадастровая оценка необходима для создания налоговой базы объектов недвижимости. Для объекта налогообложения, образованного в течение налогового периода, налоговая ставка в данном периоде рассчитывается как его кадастровая стоимость на день внесения в ЕГРН сведений, которые являются основанием для определения кадастровой стоимости данного объекта [1].

Первый этап для расчета кадастровой стоимости в г. Кедровый заключался в анализе рынка жилой недвижимости, в результате которого была составлена экспериментальная выборка, состоящая из 88 объектов жилой недвижимости, из числа которых 2 квартиры – однокомнатные, 27 квартир – двухкомнатные, 58 квартир – трехкомнатные и 1 квартира – четырехкомнатная.

В результате проведенного анализа цен на жилую недвижимость были получены следующие результаты: минимальное значение цены за 1 кв. м составляет 959 рублей, максимальное значение цены за 1 кв. м составляет 8929 рублей и среднее значение цены за 1 кв. м составляет 5290 рублей.

Для моделирования кадастровой стоимости был выбран метод корреляционно-регрессионного анализа. Данный метод показывает зависимость определенного параметра от нескольких независимых переменных.

Порядок моделирования кадастровой стоимости включает определение:

- ценообразующих факторов, которые будут использоваться при составлении статистической модели;
- общего вида функций, связывающих зависимую переменную с каждой из независимых переменных;
- конкретного вида зависимостей переменной от ценообразующих факторов и расчет коэффициентов статистической модели;
- степени качества статистической модели.

В данной работе анализ рыночной информации осуществлялся для малоэтажной (1-2 этажа) и среднеэтажной (3-5 этажей) жилой застройки, т.к. данная застройка превалирует в г. Кедровом.

Выбор ценообразующих факторов осуществлялся корреляционно-регрессионным методом, который предполагает выбор ценообразующих факторов, соответствующих коэффициентам значимости, значения которых составляют не менее 0,3 (граница между незначимыми и значимыми факторами, согласно приказу Минэкономразвития № 358) [5]. Основываясь на методических рекомендациях по государственной кадастровой оценке [2], были выбраны наиболее выделенные в г. Кедровом факторы: площадь квартиры, год ввода здания в эксплуатацию, материал стен здания, количество комнат в квартире, количество этажей в здании, состояние квартиры.

Затем были рассчитаны коэффициенты корреляции факторов стоимости объектов жилой недвижимости по следующей формуле:

$$r_{kY} = \frac{N\sum_{i=1}^{N} X_i^{(k)} Y_i - \sum_{i=1}^{N} X_i^{(k)} \sum_{i=1}^{N} Y_i}{\sqrt{[\sum_{i=1}^{N} (X_i^{(k)})^2 - (\sum_{i=1}^{N} X_i^{(k)})^2][\sum_{i=1}^{N} (Y_i)^2 - (\sum_{i=1}^{N} Y_i)^2]}}$$

где r_{kY}– коэффициент корреляции *k*-го фактора стоимости X_k с рыночной стоимостью 1 кв. м *Y* объекта недвижимости; *N* – количество объектов в выборке [4].

Коэффициент корреляции может принимать значение от -1 до +1. Нахождение числа в положительном поле значений свидетельствует о прямой зависимости между независимыми и зависимыми величинами, т.е. чем больше независимая величина (факторный признак), тем больше зависимая величина (результативный признак). Нахождение числа в отрицательном поле значений свидетельствует об обратной корреляции.

После расчета коэффициентов корреляции необходимо определить коэффициент значимости для отбора значимых факторов.

Коэффициент значимости рассчитывается по формуле:

$$R = \frac{r}{r_{max}}$$

где r_{max} – максимальный из найденных коэффициентов корреляции.

Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Ценообразующие факторы и их значимость для построения регрессионной модели

Фактор	Коэффициент корреляции, r	Коэффициент значимости, R	Использование фактора для построения модели, (да/нет)
Площадь квартиры	-0,28	-0,52	да
Год ввода здания в эксплуатацию	-0,16	-0,31	да
Материал стен здания	-0,50	-0,95	да
Количество комнат в квартире	-0,08	-0,15	нет
Количество этажей в здании	0,54	1	да
Состояние квартиры	0,43	0,80	да

Такой факторный признак, как количество комнат в квартире, необходимо исключить из выборки, т.к. коэффициент его значимости меньше 0,3 и, следовательно, он не является индикатором стоимости квартиры.

Для определения кадастровой стоимости использована линейная (аддитивная) модель, которая показала наибольший коэффициент детерминации:

$$Y=b_0 + b_1X_1 + \ldots + b_nX_n \quad (3)$$

где $X_1 \ldots X_5$ – факторы стоимости, $b_0 \ldots b_5$ – коэффициенты регрессионного анализа, а Y – кадастровая стоимость 1 кв. м, описание факторов стоимости представлено в таблице 2.

Уравнение имеет следующий вид:

$$Y=118542{,}87 - 66{,}48X_1 - 56{,}52X_2 - 410{,}92X_3 + 553{,}78X_4 + 759{,}62X_5,$$

где $X_1 \ldots X_5$ – факторы стоимости, а Y – кадастровая стоимость 1 кв. м, описание факторов стоимости представлено в таблице 2.

Таблица 2

Описание факторов стоимости

Обозначение фактора стоимости	Название фактора стоимости
X_1	общая площадь квартиры
X_2	год постройки здания
X_3	материал стен здания
X_4	количество этажей в здании
X_5	состояние квартиры

Значение F-критерия Фишера равно 18,07, что необходимо для оценки надежности регрессионной модели. Уровень вероятности, с которой модель можно считать значимой, определяется разность единицы и значимости F (4,79E-12), где вероятность практически равна 1. Модель считается статистически надежной, если выполняется неравенство «Значимость F ≤ 0,05». В данном случае это неравенство выполняется.

По результатам регрессионной статистики коэффициент детерминации R^2 получен равным 0,52, что составляет 52%. Соответственно, все исследуемые воздействующие факторы объясняют 52% вариации анализируемой функции. Остальное же (48%) остается необъясненным и может быть связано с влиянием других, неучтенных факторов. Для полученного линейного уравнения регрессии показатель R^2 (52%) считается умеренным, поэтому можно полагать, что факторы, перечисленные в таблице 2, оказывают наиболее значительное влияние на

среднее значение рыночной стоимости 1 кв. м жилой недвижимости в г. Кедровом [4]. Данное уравнение регрессии обладает высоким коэффициентом детерминации (более 0,5), поэтому является корреляционно-регрессионной моделью [3].

Таким образом, в результате моделирования кадастровой стоимости жилой недвижимости г. Кедрового была получена линейная модель, оценивающая воздействие ценообразующих факторов на вариацию анализируемой функции на 52%.

Литература

1. Департамент по управлению государственной собственностью Томской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://dugs.tomsk.gov.ru/.
2. Приказ Министерства экономического развития РФ от 12.05.2017 № 226 «Об утверждении методических указаний о государственной кадастровой оценке» . – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 12.05.2017, 2017. – 57 с.
3. Корреляционно-регрессионный анализ связи показателей коммерческой деятельности с использованием программы Excel: Учебное пособие – ГОУ ВПО «УГТУ–УПИ»; Сост.: В.Р. Бараз, Екатеринбург, 2005. – 102 с.
4. Мишустин М. В. Методика расчета кадастровой стоимости объектов оценки на основе статистического моделирования // Экономические науки. – 2009. – № 12. – С. 352–358.
   Приказ Министерства экономического развития РФ от 07.06. 2016 № 358 «Об утверждении методических указаний о государственной кадастровой оценке» . – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 07.06. 2016, 2016. – 21 с.

ПРАВОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КОМПЛЕКСНУЮ ЖИЛУЮ ЗАСТРОЙКУ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОД НАДЫМ

И.С. Диков

Научный руководитель доцент Е.Г. Черных

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

Механизм формирования земельных участков, для жилой застройки и комплексной жилой застройки отличаются, но не во всем. Прежде всего, необходимо отметить, что комплексная жилая застройка (рис.1) появилась сравнительно недавно, но уже стала применяться повсеместно, а также завоевала и оправдала доверие девелоперов и банков [2].

Рис. 1 Преимущества комплексной жилой застройки

В соответствии с Земельным и Градостроительным кодексами Российской Федерации для точечной жилой застройки формируется земельный участок под строительство многоквартирного жилого дома, посредством проведения межевых работ в соответствии с утвержденным проектом планировки и межевания территории. После проведения аукциона на право заключения договора аренды на сформированный земельный участок заключается договор аренды на срок в два раза превышающий срок, требуемый для проведения инженерных изысканий. В муниципальном образовании город Надым срок аренды такого участка составляет 27 месяцев. В соответствии с приказом министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 1.09.2015 года №630\пр. [5].

Техническими особенностями формирования земельного участка под комплексную жилую застройку (рис.2) в первую очередь на стадии проектирования застройщик должен учесть инженерную и транспортную

инфраструктуру жилого комплекса [3]. На примере жилого комплекса «Олимпийский» можно отметить, что для нужд теплоснабжения была создана новая котельная, так как подключение к существующей сети увеличило бы нагрузку на котельную №1. Электричество и водоснабжение было решено подключать к инфраструктуре соседнего микрорайона, в соответствии с проектом данное решение не превышало максимальных возможностей, существующих сетей [4].

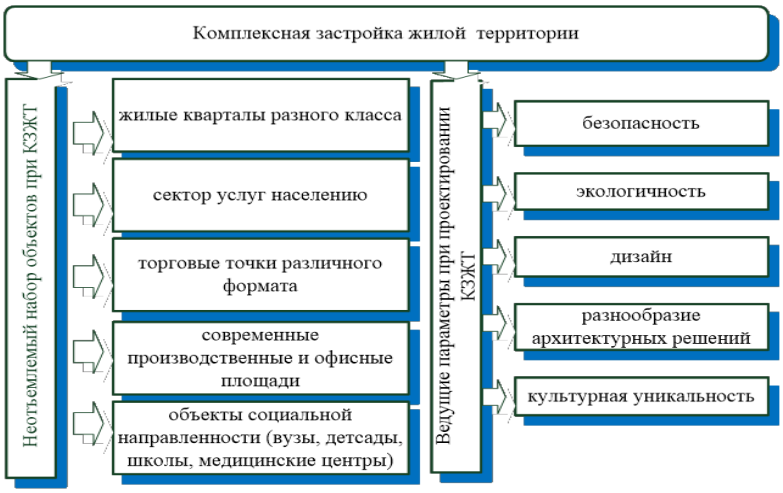


Рис. 2 Структурные элементы комплексной жилой застройки

Для обеспечения транспортной доступности жилого комплекса в проекте принято решение о прокладке двух основных проездов, соединяющих 13 микрорайон с 11 микрорайоном (рис.3).

Рис. 3 Карта подъездов к 13 микрорайону г. Надым

Подводя итог, можно выделить следующие правовые и технические особенности формирования земельного участка под комплексную жилую застройку:

1. Администрация муниципального образования берет на себя обязанность за формирование и заключение договора аренды на земельный участок, на срок необходимый для завершения строительства всего комплекса и его инфраструктуры [1].
2. На стадии проекта необходимо учитывать и брать в расчет существующую инженерную и транспортную инфраструктуру вблизи участка.
3. Обеспечение инвестиционной привлекательности проекта посредством выделения квадратных метров для торговли и оказании услуг населению, которое будет проживать в жилом комплексе.
4. Проведя анализ правовых особенностей формирования земельного участка для 13 микрорайона, стало очевидно необходимость внесения изменений в нормативно-правовые акты, регулирующие вопросы жилой застройки.

Литература

1. Федеральный закон от 03.07.2016 № 373-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации, отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования регулирования

подготовки, согласования и утверждения документации по планировке территории и обеспечения комплексного и устойчивого развития территорий и признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов Российской Федерации». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 03.07.2016, 2016. – 55 с.
2. Федеральный закон от 31.12.2017 г. № 506-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон "О содействии развитию жилищного строительства" и отдельные законодательные акты Российской Федерации»). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации http://www.pravo.gov.ru, 31.12.2017, 2017. – 25 с.
3. Градостроительный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон № 190-ФЗ от 29.12.2004). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации http://www.pravo.gov.ru, 29.12.2004, 2004. – 321 с.
4. СП 124.13330.2011 Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003, 2013. – 69 с.
5. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 01.09.2015 № 630/пр «О внесении изменений в приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 27 февраля 2015 г. № 137/пр «Об установлении срока, необходимого для выполнения инженерных изысканий, осуществления архитектурно-строительного проектирования и строительства зданий, сооружений» . – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 01.09.2015, 2015. – 2 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССА АВТОМАТИЗАЦИИ В СФЕРЕ ЗЕМЕЛЬНО-ИМУЩЕСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ

П.А. Дробышева

Научный руководитель доцент Е.Н. Бавыкина

Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет имени В.М. Шукшина, г. Бийск, Россия

Земля – это один из наиболее важных ресурсов нашей необъятной страны. И то, в какой степени правильно мы сможем ею пользоваться, зависит процветание нашего государства и сообщества, материальное благосостояние людей. Аппараты государственной власти и регионального самоуправления наделены способностями по распоряжению землей. Формирование продуктивной концепции управления землей, увеличение бюджетов за счет грамотного и продуктивного распоряжения территорией становятся определяющими вопросами [2].

Становление земельно-имущественных взаимоотношений происходит по определенным социально-экономическим принципам. Так как земля является важным первоисточником стимулирования и экономического благополучия, схватка за нее всякий раз имела буйный характер. В соответствии с этим всякому государству доводилось воплотить в жизнь регулировку земельных отношений. Задачей является позволение разногласий и осуществление интересов единичных социальных групп и индивидуумов, становление изготовления, научно-технический прогресс, улучшение схем землепользования.

С целью более результативного управления аграрными ресурсами и принятия надежных административных постановлений необходимо владеть полной, надежной, а также своевременной информацией о текущем состоянии аграрных ресурсов, их динамике развития, возможности предоставлять мониторинг и составлять план развития. Источниками подобного рода сведений являются данные различных учреждений общегосударственной власти, учреждений областного самоуправления, учреждений по учету недвижимости, юридических, а также физических персон. По причине существенного числа источников данных, разных форматов данных следует разработать единое информационное пространство для удовлетворения максимального числа потребителей.

Совокупное применение общих сведений подразделениями, уполномоченными в областях архитектуры и градостроительства, земельно-имущественных взаимоотношений даст возможность эффективно и с наименьшим числом погрешностей выделять земельные участки, уменьшать сроки оформления правоустанавливающей и исходно-разрешительной документации, повысит свойство выполнения муниципальных функций и предоставления муниципальных услуг. Автоматизирование научно-технических процессов органов регионального самоуправления и формирование общего информационного пространства способно существенно увеличить результативность работы органов местного самоуправления, повысить доход в местные бюджеты от вновь образованных и переданных во владение либо в аренду аграрных участков, сформировать подходящие условия с целью инвестиций на территории [4].

С целью решения этих вопросов в сфере управления аграрными ресурсами и муниципальным имуществом нужно увеличить возможности технологической платформы.

В данный период подобная платформа позволяет регулировать следующие основные проблемы:

- обеспечение успешного взаимодействия подразделений органов власти абсолютно всех уровней посредством формирования общего информационного ресурса, аккумулирующего данные о протекающем использовании территории;
- формирование реестра территорий с целью решения вопросов сбора земельного налога и арендной платы, включающего полную и надежную информацию о территориях и находящихся на них объектах капитального строительства;
- формирование успешной системы управления, сосредоточенной в увеличении качества выполнения муниципальных функций и предоставления муниципальных услуг подразделений, уполномоченных в областях градостроительства и земельно-имущественных взаимоотношений;
- создание эффективной концепции использования земель с целью осуществления общественных вопросов, инфраструктурных планов, управление развитием территорией в совокупности с повышением прибыли

местных бюджетов за счет применения концепции аграрных платежей, прогнозирования поступлений прибыли с арендной платы и земельного налога, разбора и регулировки дифференцированных ставок арендных платежей, земельного налога;

– автоматизация научно-технических процессов подразделений, уполномоченных в области земельно-имущественных взаимоотношений, автоматизированное исполнение договорной деятельности, расчетов объема арендной платы, рутинных денежных операций, реализация начислений и разнесения, также контроля платежей, начисление пени, ведения претензионной деятельности с должниками, автоматизированное создание документов, оперативное приобретение аналитических и стандартных отчетных форм.

Широкое применение в органах власти информационных технологий, призванных повысить качество заключения важных вопросов, вызвало огромное число инструментов реализации с целью исполнения отдельных задач определенных подразделений. В муниципалитетах вводятся различные информационные концепции, предназначенные для автоматизации отдельных структурных подразделений в области управления градостроительной деятельности, управления городской собственностью, управления финансами. Каждое подразделение в своих информационных системах накапливает и использует данные, которые сформировывают без помощи других, либо получают с иных подразделений, отраслей, других информационных систем. Вследствие чего муниципалитеты имеют большое число информационных систем, которые следует сохранять, расходуя крупные финансовые средства в их поддержание и интеграцию между собой. С целью осуществления взаимодействия подразделений муниципалитеты в наилучшем случае обязаны доделывать информационные системы, вводя различные подсистемы интеграции, но в худшем – обязаны обходиться ручным вводом данных, извлекая сведение с файлов или с бумажных носителей. При этом не имеется инструмент для общей обработки сведений данных, контролирования их взаимного соответствия [3].

Несогласованность информационных систем приводит к дублированию, двойственности и неактуальности сведений, содержащихся в них, не дает возможность органам власти и их структурным подразделениям незамедлительно взаимодействовать между собой, моментально осуществлять результативные управленческие постановления.

Условия развития заключается в использовании инфраструктурного расклада в наполнении информационных концепций важными, а также верными данными, но непосредственно в распределении ответственности за любой представляемый в концепцию тип данных, систему своевременного допуска к единому количеству данных, организацию обновления сведений в рамках процессов исполнения городских функций и предоставления городских услуг, предоставлении важных и достоверных данных широкому кругу лиц на понятной картографической основе.

Урегулирование таится в виде применения в муниципалитетах единой информационной концепции, соединяющей информационные ресурсы муниципалитетов на базе общей научно-технической платформы, общей для абсолютно всех подразделений власти, базы данных, общей цифровой картографической базы, применяя общие справочники и классификаторы – информационной концепции, позволяющей сформировать процессы предоставления государственных и муниципальных услуг в области градостроительства, а также аграрно-имущественных взаимоотношений полностью в электронном варианте [3].

Созданная концепция считается научно-технической платформой, обеспечивающей информационную помощь и автоматизацию научно-технических процессов в сфере управления землями и недвижимостью. Она предполагает собой общую систему учета, регистрации, сохранения и предоставления потребителям градостроительной информации. Концепция основывается на базе общего хранения пространственных, а также семантических сведений в общей базе данных. Для постановления отраслевых вопросов имеются отдельные подсистемы, присоединение которых дает возможность увеличивать функциональные способности.

Концепция создана согласно модульному принципу. Любой модуль подсистемы осуществляет конкретный перечень возможностей, который в дальнейшем может быть расширен в согласовании с потребностями пользователей. Кроме этого, дает возможность применять общие справочники и классификаторы, использовать все без исключения, многофункциональные способности: от поиска и отражения данных на карте вплоть до межведомственного информационного взаимодействия в рамках автоматизированных действий, предоставления государственных, а также муниципальных услуг.

Какую выгоду даст введение единой справочно-аналитической концепции в органах правительству?

– доходы – муниципалитетам;
– качественные обслуживание общественности;
– автоматизацию – государственным служащим.

Многофункциональный состав концепции довольно обширен, однако деятельность над ее совершенствованием и развитием земельно-имущественных отношений, в целом, не прерывается и по сей день.

Литература

1. Гражданский процессуальный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон №138-ФЗ от 14.11.2002 г.). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 14.11.2002, 2002. – 220 с.
2. Земельный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон №136-ФЗ от 25.10.2001 г.). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 25.10.2001, 2001. – 204 с.
3. Дудник Д.В. Эффективное управление земельными ресурсами как основа развития агропромышленного комплекса / С.А. Дьяков, К.А. Юрченко // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 8. – С. 1041–1045.

4. Юрченко К.А. Земельные долги в аграрной экономике России / К.А. Юрченко // Экономика и предпринимательство. – 2017. – С. 1066–1072.
5. Юрченко К.А. Землеустроительное обеспечение развития земельных отношений / К.А. Юрченко // Colloquium-journal. – 2018. – №8 (19). – С. 67–69.
6. Юрченко К.А. Упорядочение землевладений (землепользований) на основе проведения комплекса землеустроительных работ / К.А. Юрченко // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2018. – № 9. – С. 36–41.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНО-ИМУЩЕСТВЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ В ХОЗЯЙСТВЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

А.Б. Дулько
Научный руководитель доцент В.А. Базавлук
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Темпы роста производства в России подталкивают исследователей управленческой деятельности сосредоточиться на проблеме эффективного функционирования хозяйственных обществ, в работу которых привлечены финансовые и трудовые ресурсы, а также земельно-имущественный комплекс. И все виды ресурсов имеют необходимость не только в подготовке, но и в реализации определенного инструментария управления. На данный момент основополагающие приоритеты направлены не на объекты земельно-имущественного комплекса, а на финансовую часть и персонал. При этом общая стоимость объектов земельно-имущественного комплекса может быть более 50% стоимости всего основного фонда хозяйственного общества. Таким образом, можно сделать вывод о высокой актуальности задач по оценке эффективности систем управления земельно-имущественными комплексами хозяйственных обществ. Ведь это позволит не только, в случае необходимости, пересмотреть принципы управления земельно-имущественным комплексом в хозяйственном обществе, но и повысить уровень рентабельности, конкурентоспособности и общей эффективности функционирования хозяйственного общества.

Объект исследования – выступающие в качестве обладателей имущественных прав на объекты земельно-имущественного комплекса и осуществляющие управление данными объектами, хозяйственные общества.

Предмет исследования – системы управления земельно-имущественными комплексами хозяйственных обществ.

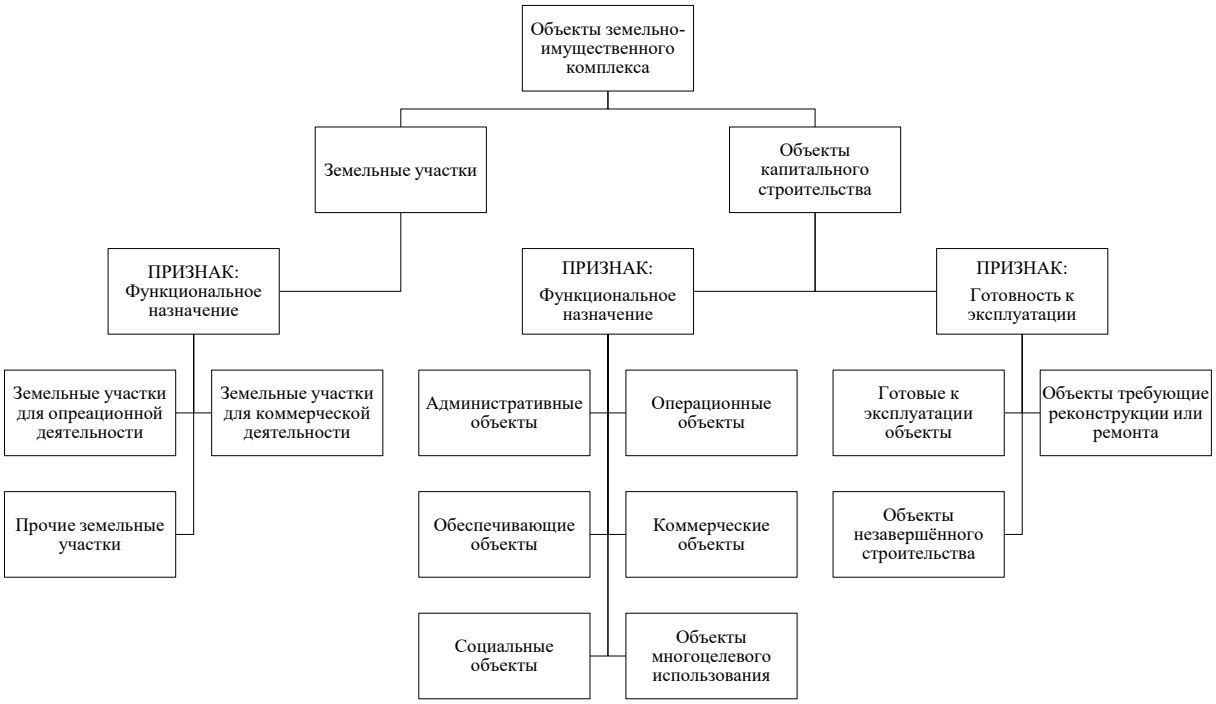


Рис. 1 Классификация объектов земельно-имущественного комплекса хозяйственного общества

Под хозяйственными обществами, согласно Гражданскому кодексу Российской Федерации от 30.11.1994 N 51-ФЗ, понимается корпоративные коммерческие организации с разделенным на доли учредителей уставным капиталом [2]. Имущество, созданное за счет вкладов учредителей (участников), а также произведенное и приобретенное хозяйственным обществом в процессе деятельности, принадлежит на праве собственности хозяйственному обществу.

В состав земельно-имущественного комплекса хозяйственных обществ входят объекты, разные по своим функциям, характеристикам и целям использования (рис. 1) [4]. Данная «неоднородность» побуждает к классификации земельно-имущественного комплекса. И особенно важно произвести эту классификацию, когда земельно-имущественный комплекс рассматривается в качестве объекта управления, потому что классификация в

данном случае позволит определить состав задач, которые различны для каждого вида объектов земельно-имущественного комплекса, а также определить порядок их решения.

Управление объектами земельно-имущественного комплекса – это частный случай управления как экономической деятельности. Следовательно, управление объектами земельно-имущественного комплекса должно подчиняться общим законам управленческой деятельности. Поэтому полезно привести определение понятия «управление», от которого можно отталкиваться при рассмотрении проблем управления объектами земельно-имущественного комплекса. Итак, управление – это сознательная целенаправленная систематическая деятельность по организации эффективного функционирования объекта управления в условиях изменяющейся внешней среды [1].

Однако общепринятой характеристики понятия «управление земельно-имущественным комплексом» в настоящее время нет в связи с различным трактованием данного термина. По мнению автора, наиболее всеобъемлющим является следующее определение: целенаправленное воздействие на объект земельно-имущественного комплекса и систему связанных с ним отношений, позволяющее достичь их наиболее эффективной эксплуатации, управляющими органами.

Использование системы управления объектами земельно-имущественного комплекса обеспечивает решение следующих задач:

- более эффективное использования всех объектов земельно-имущественного комплекса;
- уменьшение случаев нецелевого использования объектов земельно-имущественного комплекса;
- наиболее полное вовлечение в хозяйственную деятельность всех объектов земельно-имущественного комплекса.

Создание действительной схемы управления объектами земельно-имущественного комплекса (рис. 2) должно основываться на принципах эффективного менеджмента, а также положениях гражданского и хозяйственного права [3].

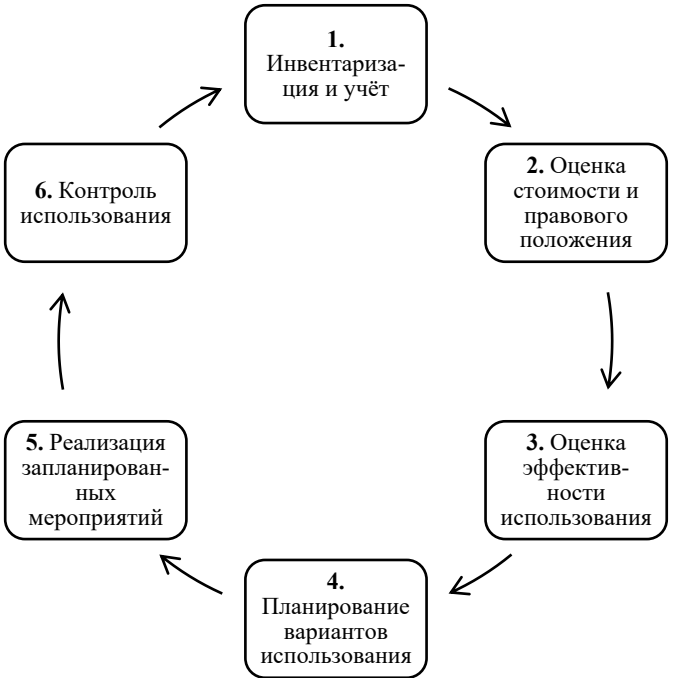


Рис. 2 Цикл управления недвижимым имуществом

Выходит, что для достоверной оценки эффективности управления объектами земельно-имущественного комплекса хозяйственного общества одним из определяющих факторов является понимание особенностей объекта управления. И это связано с двойной ролью объектов земельно-имущественного комплекса:

1. Объекты земельно-имущественного комплекса обеспечивают функционирование хозяйственного общества.
2. Объекты земельно-имущественного комплекса хозяйственного общества могут непосредственно использоваться для извлечения прибыли.

Литература

1. Управление недвижимостью : учебник и практикум для академического бакалавриата (Бакалавр. Академический курс). / С. Н. Максимов [и др.] ; под редакцией С. Н. Максимова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 416 с.
2. Гражданский процессуальный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон №138-ФЗ от 14.11.2002 г.). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 14.11.2002, 2002. – 220 с.
3. Корпоративный менеджмент: Цикл управления корпоративным недвижимым имуществом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.cfin.ru/bandurin/article/sbrn05/18.shtml.

4. Экономическая библиотека: Разработка методики оценки эффективности управления земельно-имущественным комплексом производственной предпринимательской структуры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://economy-lib.com/razrabotka-metodiki-otsenki-effektivnosti-upravleniya-zemelno-imuschestvennym-kompleksom-proizvodstvennyh-predprinimatels.

ВЛИЯНИЕ РОСТА НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА НА ВОДООБЕСПЕЧЕНИЕ ПОСЕЛКА АПРЕЛЬ (Г. ТОМСК)

А.Б. Дулько, Т.О. Ютканакова
Научные руководители: доцент Е.Ю. Пасечник, ассистент Л.Н. Чилингер
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В последние годы активно разрастаются границы населенных пунктов, находящихся в непосредственной близости от административных центров. Жителей привлекает возможность жить в частных домах и коттеджах вблизи городов. С увеличением площадей таких населенных пунктов и ростом числа жителей может возникать ряд проблем. Одна из которых связана с их обеспечением водой. Такие населенные пункты не подключены к городской системе водоснабжения, поэтому используют воду из локальных водозаборных скважин, которые обеспечивают водой отдельные улицы или даже участки. Зачастую с ростом населенных пунктов ресурсов подземных вод становится недостаточно для удовлетворения потребностей всех водопользователей, поэтому возникают перебои с водой, особенно в меженный период.

Рис. 1 Схема расположения территории исследования

Объектом исследования является коттеджный поселок (микрорайон индивидуального жилищного строительства), расположенный в 10 км от южной границы исторической части города Томска. Решение об отводе земли под коттеджную застройку на месте нынешнего п. Апреля было принято в 1988 году, а сам поселок появился в 1989 году [1]. Площадь территории, в настоящее время, составляет 253 гектара (рис. 1).

Особенностью водопотребления коттеджного поселка является забор воды на питьевые, хозяйственно-бытовые и другие нужды, а также на полив придомовой и огородной территорий, заполнение бассейнов.

Каждое лето дома на улицах Еланская, Березовая, Бориса Пастернака, Есенина и Нефтяников, а также в переулке Самарский остаются без центрального водоснабжения. Перебои с водой начинаются еще весной, а с июля вода вообще перестает поступать.

Для анализа изменения численности населения на территории поселка Апрель использовались данные с официального сайта «Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Томской области». Таким образом, за период с 2006 по 2009 годы (табл.) наблюдается резкое повышение численности населения. Это может быть связано с тем, что с 1 января 2006 года в соответствии с решением Томской городской Думы № 841 от 22 марта 2005 года, к городу Томску добавился ряд прилегающих к городу поселков, включая п. Апрель. В последующий же период (с 2009 по 2015 гг.) происходит незначительный стабильный прирост, а с 2015 года наблюдается постепенное снижение.

Таблица

Численность жителей пос. Апрель

Год	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Числен-ность	800	962	1013	1458	1528	1578	1625	1703	1770	1802	1771	1665	1682	1702

Исследование хозяйственной деятельности на выбранной территории проводилось путем анализа использования земельных ресурсов в 2003, 2006 и 2019 годах, который был произведен с использованием сведений пространственных данных SASPlanet [5]. Анализ генеральных планов и правил землепользования и застройки г. Томска, исходным материалом к которым послужили Градостроительный атлас города Томска [2], кадастровые планы территории и Публичная кадастровая карта [3], показал, что земли поселка Апрель относятся к землям населенных пунктов, смежная территория относится к категории земель сельскохозяйственного назначения и лесного фонда (рис. 2).

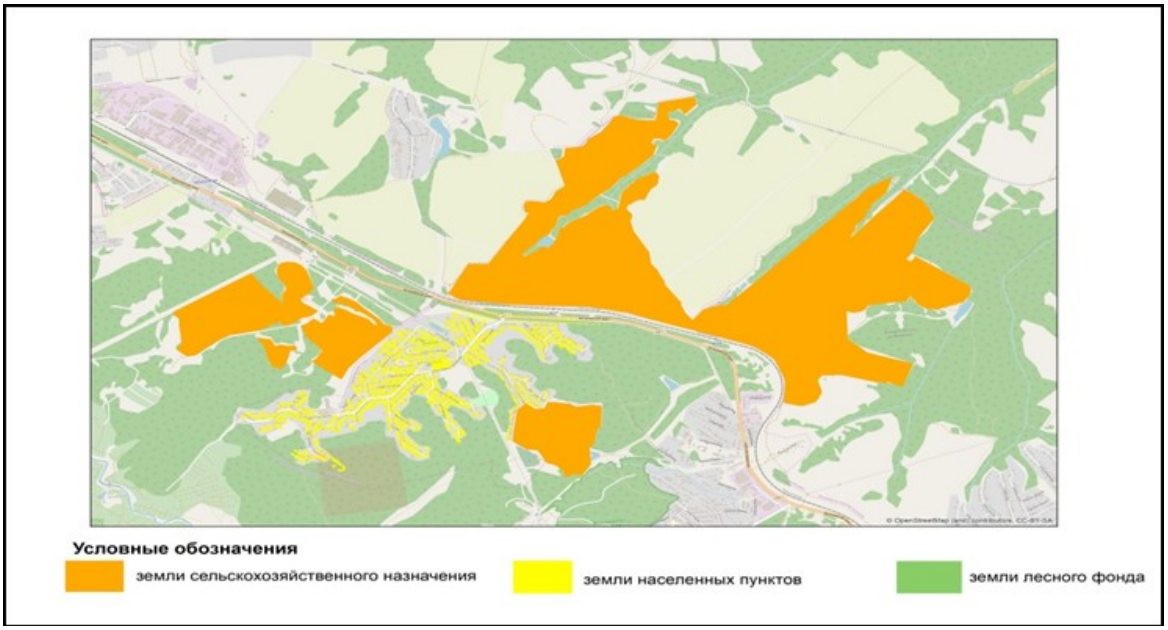
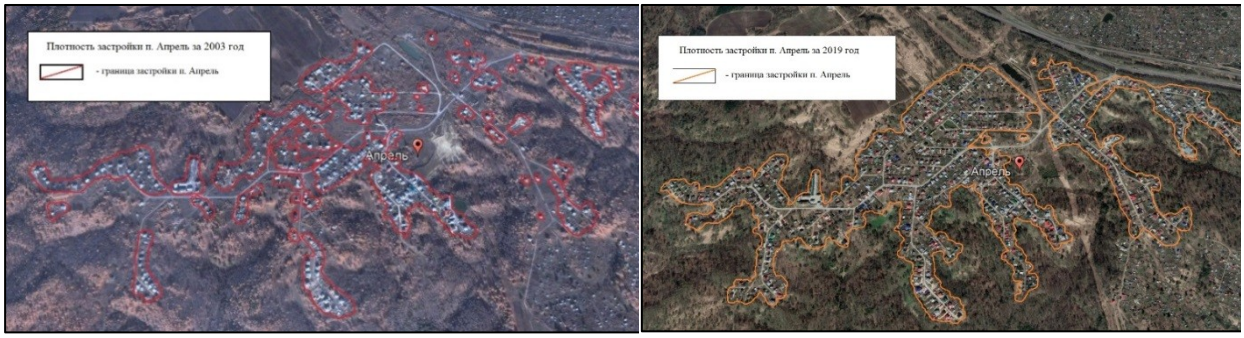


Рис. 2 Карта-схема категорий земель на территории, прилегающей к пос. Апрель

При оценке динамики изменения селитебной территории использовался метод ландшафтного анализа и системного картографирования, картометрические исследования проводились с использованием геоинформационных технологий. Расчеты по пространственному анализу динамики количества земельных участков выполнялись в геоинформационной системе ESRI ArcGIS. На рисунке 3 видно, что за этот период (с 2003 по 2019 годы) практически все участки застроены коттеджами.



а) 2003 г. ***б) 2019 г.***

Рис. 3 Карта-схема изменения площади застройки п. Апрель

На исследуемом участке водоносный горизонт сложен трещиноватыми породами. За период эксплуатации по отдельным скважинам наблюдается существенное понижение уровня подземных вод (рис. 4), а по скважине 11/94 уровень снизился более чем на 20 метров (Томскгеомониторинг, 2005). Таким образом, в водоносном горизонте воды недостаточно для удовлетворения потребностей жителей разрастающегося поселка Апрель. Единственным решением в сложившейся ситуации является подключение поселка к водопроводу города Томска, что несет за собой существенные финансовые затраты. Пока же, каждое лето в качестве оперативного решения проблемы для жителей поселка Апрель организовывается ежедневный подвоз воды в автоцистернах.

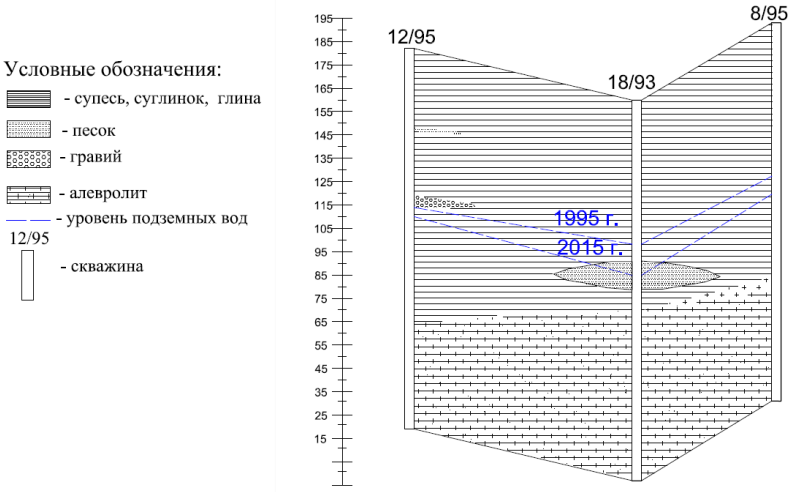


Рис.4 Гидрогеологический разрез скважин в поселке Апрель

Таким образом, при разработке документов территориального планирования, необходимо учитывать комплекс различных факторов (природных, социальных, экономических, экологических), влияющих на дальнейшее благополучие жителей отдельных населенных пунктов.

Литература

1. Товики: Поселок Апрель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://towiki.ru/view/Апрель_(поселок).
2. Официальный портал МО «Город Томск»: Градостроительный атлас города Томска [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://map.admtomsk.ru.
3. Официальный портал Росреестра: Публичная кадастровая карта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pkk5.rosreestr.ru..
4. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Томской области: Население [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tmsk.gks.ru/folder/32175.
5. SASGIS Веб-картография и навигация: SAS.Планета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sasgis.org/sasplaneta.
6. Региональное информационное агентство «Томск»: Засуха в Апреле: томский поселок больше двух недель живет без воды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.riatomsk.ru/article/20180716/poselok-aprelj-vodosnabzhenie-tomsk.

ФАКТОРЫ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ТЕРРИТОРИИ

А.М. Ермакова, Т.С. Нуруллина, К.А. Демина
Научный руководитель доцент А.М. Ермакова
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

Тюменский муниципальный район является перспективным в области развития промышленной зоны. Именно здесь сосредоточена большая часть инвестиционных площадок, предлагающих организацию промышленного производства. Результатами стали земельные участки различных форм собственности и различной площадью [1, 2]. Реализуемая площадка должна заинтересовать инвестора, в связи с этим выделяют ряд факторов, которые, так или иначе, влияют на выбор инвестора. Подробнее рассмотрим рисунок.

Рис. Факторы привлекательности исследуемой территории

Основным центром развития промышленного производства является Тюмень и Тюменский район [3].

В таблице 1 представлены земельные участки с одинаковой площадью 5 га, одинаковой категорией земель, предназначенные для организации промышленного производства.

Таблица 1

Характеристика земельных участков

Наименование населенного пункта	Площадь	Подъездные пути	Электроснабжение	Газоснабжение	Водоснабжение
п. Винзили	5 га	Асфальтированная дорога в 100 м от участка	0,3 км к югу от участка ПС 110/10 кВ	Имеется на участке	Имеется на участке
с. Каскара		Асфальтированная дорога в 2 км от участка.	0,8 км к югу от участка ПС 110/10 кВ	2,7 км к югу от участка	Отсутствует
с. Борки		Асфальтированная дорога в 100 м от участка	0,5 км к западу от участка ПС 110/10	0,1 км к югу от участка	Отсутствует

Для перечисленных участков характерно наличие инженерных коммуникаций, путей подъезда к земельному участку, что является важным критерием при выборе объекта.

В таблице 2 представлены данные, характеризующие расходы на формирование земельного участка в Тюменском муниципальном районе.

Таблица 2

Расходы на формирование земельного участка

Наименование населенного пункта	Строительства подъездного пути, тыс. руб.	Электроснабжение, тыс. руб.	Газоснабжение, тыс. руб.	Ориентировочная годовая арендная плата земельного участка, тыс. руб.	Стоимость выкупа земельного участка, тыс. руб.	Итого
п. Винзили	1200	1800	На территории	1320	9075	13395
с. Каскара	60000	4800	7000 (газопровод 6000+ понижающая станция 1 000).	293,8	2203,5	74297,3
с. Борки	1200	3000	1200 (газопровод 200 тыс. руб. + понижающая станция 1 000 тыс. руб.)	290,82	2181,15	7872,32

По совокупности представленных критериев наиболее выгодным и благоприятным для организации промышленного производства является участок в п. Винзили, расходы на его формирование составили 7872,32 тыс. руб., что значительно меньше сравниваемых объектов-аналогов.

Для выявления инвестиционной площадки с повышенной привлекательностью используется пятибалльный метод оценки факторов, подробнее рассмотрим таблицу 3.

Таблица 3

Балльная оценка влияния факторов на формирование инвестиционных площадок

Наименование инвестиционной площадки	Факторы							
	уровень инженерного обустройства территории	транспортная доступность	наличие и качество трудовых ресурсов	категория земельного участка	близость к административному центру и рынку сбыта	наличие и уровень развития социальной инфраструктуры	рыночная стоимость	ИТОГО баллов
п. Винзили	5	5	4	5	5	5	4	33
с. Каскара	3	4	4	5	5	5	3	29
с. Борки	4	3	3	5	4	3	5	27

Балльная оценка влияния факторов показала, что в п. Винзили располагается наилучшая инвестиционная площадка, на ее долю пришлось наибольшая сумма баллов – 33.

Таким образом, наиболее привлекательным земельным участком по полученным данным является площадка, расположенная в п. Винзили, так как именно здесь либо в небольшой шаговой доступности располагаются необходимые объекты коммуникации, также важную роль сыграла транспортная развязка, которая обеспечивает быстрый доступ к центральной части города.

Полученные результаты позволят:

- привлечь инвесторов к возможностям района и его инвестиционной привлекательности, что будет способствовать увеличению объемов инвестиций в основной капитал, экономическому росту, повышению социальной стабильности;
- запустить новые площадки;
- инвестору сделать правильный выбор реализуемой площадки;
- активизировать местное население, привлекая новые рабочие места.

Литература

1. Решетникова М.А., Черезова Н.В. Анализ изменений законодательства в области садоводства и огородничества // в сборнике: Современные проблемы земельно-кадастровой деятельности: материалы всероссийской научно-практической конференции. – 2018. – С. 82–89.
2. Сидоренко В.А., Черезова Н.В. Проблемы сохранения памятников истории и культуры в урбанизированной территории // в сборнике: Водные ресурсы - основа устойчивого развития поселений Сибири и Арктики в XXI веке. Сборник докладов XXI Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 637–644.
3. Черезова Н.В., Широкова А.А. Обоснование охранных зон производственных предприятий на примере свинокомплекса "Племенное" в г. Заводоуковск Тюменской области // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2018. – №3 (363). – С. 51–54.
4. Кряхтунов А. В., Кравченко Е. Г., Пелымская О. В. Структурно-логическая модель формирования стратегии развития малоэтажного жилищного строительства (на примере Тюм. области) // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2013. – № 2 (50). – С. 34.
5. Пелымская О. В., Кравченко Е. Г., Кряхтунов А. В. Особенности оформления линейных объектов - кабельных линий электропередачи на примере города Тюмени // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4. – С.399.
6. Воронин А.В., Кравченко Е.Г. Алгоритм разработки стратегии развития малоэтажного жилищного строительства (на примере Тюменской области) // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2012. – № 3 (39). – С. 9.

РЕНОВАЦИЯ ЖИЛЫХ ЗОН НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ, КАК МЕХАНИЗМ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Т.В. Иванова, А.В. Дубровский

Научный руководитель доцент А.В. Дубровский

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Россия

В населенных пунктах, в настоящее время, в качестве механизма территориального планирования используется принцип стратегического развития. Основная идея стратегического развития заключается в том, что территория делится на зоны, в которые планируется привлечь определенный уровень инвестиций для строительства новых объектов недвижимости. При этом учитывается мнение и желание различных групп инвесторов: государства, частного бизнеса, населения. В качестве частных инвесторов рассматриваются бизнесмены, готовые вложить финансовые средства в строительство объектов недвижимости, различные производственные компании, которые вкладывают средства в расширение бизнеса или расширение существующих производств, объекты социальной, бытовой инфраструктур, в том числе и в виде частного и государственного партнерства. Инвестиционные площадки во многих случаях открыты и для иностранных инвесторов. Инвестор – население, в первую очередь, ориентируется не на получение дохода с объекта недвижимости, а на получение максимального уровня комфорта при использовании объекта недвижимости. Все перечисленные механизмы стратегического развития действуют как при планировании хозяйственного использования неосвоенных земель, так и при разработке планов реновации уже застроенных земельных участков [1]. Реновация жилых зон населенных пунктов должна осуществляться с учетом потребностей всех групп инвесторов, а также основываться на принципах рационального использования земельных ресурсов. Для выбора окончательной стратегии развития необходимо выполнить моделирование объема инвестиционного фонда, который может быть использован при реконструкции городской жилой застройки [2].

Президент РФ поставил задачу, резко увеличить объемы жилищного строительства к 2024 году. То есть планируется увеличить строительство в 1,5 раза. Однако многие губернаторы и застройщики считают, что данная задача невыполнима. Объяснение этого заключается в том, что в стране нет платежеспособного спроса, способного поглотить столь большое количество жилья. Однако же известный градостроитель, академик и научный руководитель ЦНИИП Минстроя, Александр Кривов считает, что резкое увеличение объема стройки необходимо и возможно, но при этом придется отказаться от многоэтажного строительства и строить малоэтажное жилье, обуславливая это тем, что большая часть населения страны хочет жить в индивидуальных домах. Переход к новой жилищной модели и новому образу жизни может стать выходом из системного кризиса общества, связанного, в первую очередь, с ухудшением экологического состояния крупных городов, увеличением плотности населения и постоянного роста цен на жилую недвижимость [5].

Многоэтажное строительство, как показывает опыт мирового градостроительства, это только одно из направлений развития селитебных зон. Многоэтажное строительство отрицательно влияет на демографию, опасно с позиции возможного проявления техногенных угроз, дорого в строительстве и обслуживании и очень ресурсоемко. Например, многие современные высокоэтажные дома находятся в повышенной зоне риска по пожароопасности, так как городские службы министерства по чрезвычайным ситуациям (МЧС) не имеют необходимых технических средств пожаротушения высокоэтажных зданий. Даже отключение электроэнергии, особенно в зимний период времени, может привести к выходу из строя всех систем жизнеобеспечения высокоэтажных зданий: подачи воды, тепла, работы лифтов и т.д.

Кроме того, немаловажным фактором, является и то, что по истечению срока эксплуатации многоэтажного дома, встает вопрос о его сносе. Это является серьезной технической задачей. Например, при разрушении двадцатиэтажного дома, необходимо отселить население всего микрорайона. Кроме того появляется новая задача: вывоз и утилизация элементов разрушенной конструкции. Конечно, часть элементов можно разделить на фракции и использовать материалы вторично. Технологии разделения на фракции при небольших объемах переработки есть, но решение этой задачи в массовом масштабе может также привести к удорожанию строительства объектов недвижимости.

Основной концепцией современного жилищного строительства должен стать переход к малоэтажному жилью. Оно должно быть невысоким, экономичным, утилизируемым, природоподобным. При этом «малоэтажка» может быть самой разной: и коттеджем на большом участке, и компактным односемейным домом, и таунхаусом, и трехэтажным зданием с квартирами. Должна существовать развитая система видов жизни для разных социальных групп, ориентированная на реализацию различных потребностей общества. Например, для многих важно, чтобы было четко выделено личное пространство вокруг дома. Место, которое собственник объекта недвижимости может развивать по-своему. Это позволяет во многом достичь цели – создать сбалансированный природно-антропогенный жилой недвижимый комплекс.

Существует мнение, что односемейные дома дороже квартир, а загородный образ жизни предполагает высокие доходы населения. Однако себестоимость квадратного метра малоэтажного жилья кратно ниже, чем у многоэтажек. К тому же при строительстве своих домов себестоимость и стоимость стремятся совпасть. В результате бюджет домохозяйств в полтора-два миллиона рублей с учетом кредитов позволяют рассчитывать либо на дом в сто квадратных метров на своей землей, либо на небольшую однокомнатную квартиру. Но маленькие квартиры, которые сейчас так активно строят – это демографический тупик: для семей с детьми они очень быстро становятся непригодными для жизни. Такие квартиры могут позволить себе люди с низкими доходами, что постепенно приведет к явному экономическому расслоению общества в пределах территории одного населенного пункта. Могут появиться «бедные» кварталы и микрорайоны.

Для перехода к новой модели рынка жилой недвижимости нужен переход на малоэтажное и односемейное жилищное строительство. Для этого необходимо распространить ипотеку и другие кредитные инструменты на односемейные дома, также провести целевую настройку законодательства на решение задач национальных проектов, устранить искусственный дефицит земли в поселениях, исправить нерациональную структуру землепользования. Чтобы выполнить задачу Президента РФ и построить миллиард квадратных метров жилья в ближайшие годы, нужно создать конвейер по подготовке территорий к освоению и их вовлечению в оборот, обеспечив инженерными коммуникациями. Необходимо выбрать группу регионов в характерных климатических зонах, чтобы отработать изменение структуры землепользования, попробовать разные строительные технологии и финансовые схемы, как для малоэтажного строительства, так и для реконструкции зданий [8].

Кроме того, существует и еще одна тенденция современного градостроительства – высотное строительство. Прежде всего, высотные здания актуальны для городов с высокой численностью и плотностью населения. Высокоэтажные здания позволяют существенно сэкономить земельные ресурсы, требуют меньшей протяженности трасс инженерных коммуникаций для удовлетворения потребностей большего количества населения в жизнеобеспечивающих ресурсах. Также в городах с преобладанием высокоэтажных зданий создается хорошая панорама, повышающая туристическую привлекательность и формирующая имидж населенного пункта. Многоэтажное строительство гораздо практичнее и эффективнее в хозяйственном и экономическом плане, в определенной степени многоэтажное строительство решает и экологические проблемы.

При выборе схемы стратегического развития территории населенного пункта необходимо учитывать принципы рационального использования земельных ресурсов [3]. Развитие территории должно идти по пути эффективного освоения и создания комфортных условий жизнедеятельности населения. Повышение уровня комфортности, несомненно, вызовет рост рыночной стоимости недвижимости, что, в свою очередь, запустит механизмы государственного кадастрового учета и регистрации недвижимости, а также государственной кадастровой оценки [4, 7].

Таким образом, проектирование, строительство и эксплуатация зданий представляет комплекс сложных архитектурно-технических задач. Их решением является всесторонний учёт различных факторов. Форма, функции, материалы, конструкции и техника должны взаимодействовать друг с другом и определять единую архитектурно-конструктивную и инженерно-техническую концепцию с окружающим городским пространством.

Литература

1. Батин П. С. Перспективное планирование развития городской территории с учетом проектного срока эксплуатации существующих зданий и сооружений [Текст] / П. С. Батин, А. В. Дубровский, О. О. Твердовская, В. П. Шабалина. – Междунар. науч. конф. студентов и молодых ученых «Молодежь. наука. технологии» : сб. материалов. – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. – С. 120–125.

2. Дроздова И. В. Моделирование инвестиционного фонда комплексной реконструкции городской жилой застройки // Проблемы современной экономики: СПб.: НПК «Рост», 2008. – №2 (26). – 277–281.
3. Дубровский А.В. Перспективное районирование территории для цели рационального использования в хозяйственной деятельности // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2016. – Т. 3. – № 2. – С. 34–39.
4. Ильиных А. Л., Шайман Н. В. К вопросу о государственном кадастровом учете помещений в зданиях – индивидуальных жилых домах // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения [Текст] : сб. материалов Национальной научно-практической конференции, 12–16 ноября 2018 г. : Новосибирск : СГУГиТ, 2019. – С. 266–273.
5. Кириллова А. Н. Программа реновации жилищного фонда как фактор системного обновления и устойчивого развития городской застройки // Недвижимость: экономика, управление №3, 2017. – М.: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2018. – С. 16–21.
6. Московский активист: «Многоэтажки – это токсичный актив с коротким сроком жизни». Интервью А. Кривова изданию «Эксперт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.activist.msk.ru/2020/02/stroitelstvo-mnogoetazhek-tupik-dlya-strany.html
7. Пархоменко Д.В. Правовые аспекты кадастрового учета жилья в домах блокированной застройки // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. – 2016. – Т. 6. – № 2. – С. 13–18.
8. Улицкая, Н.Ю. Реновация жилья [Текст] / Н.Ю. Улицкая, Т.В. Толстова, Т.Г. Аширова // Вектор экономика: Пермь: Индивидуальный предприниматель Мухин Максим Николаевич. – 2018. – №4 (22). – С. 35–42.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО РАЗМЕЩЕНИЮ АГРОТЕХНОПАРКА НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ХАНТЫ-МАНСИЙСК, ХМАО-ЮГРА

Я.И. Киряш
Научный руководитель Е.Г. Черных
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

В настоящий момент переход хозяйственных систем к инновационному типу экономического развития является актуальной проблемой. В современном мире инновации являются механизмом перевода экономики на новый тип развития.

Преимуществом инновационного проекта в виде создания агротехнопарка является выявление потенциала малого и среднего предпринимательства в регионе, из этого вытекает возможность пополнить бюджеты регионов за счет поступлений доходов от деятельности предприятий.

Агропромышленный комплекс (АПК) – основополагающий комплекс в экономике страны. АПК России занимает доминирующее место в стране: в материальном производстве занято около 35%, располагает четвертой частью производственных фондов, создает почти 15% валового внутреннего продукта (ВВП).

Агротехнопарк представляет собой многопрофильную инновационную структуру, ориентированную на интеграцию интеллектуального потенциала аграрной науки и создание условий для продвижения в агропромышленный сектор региона современных научных идей, технологий, методов управления [1].

Для создания агротехнопарка необходимо оценить ситуацию, выбрать место размещения и соответственно территорию. Предлагаемый проект размещения технопарка рекомендовано внедрить на примере города Ханты-Мансийска ХМАО-Югра, площадью 337,76 кв. км, с умеренно-холодным климатом и развитыми отраслями: обрабатывающие производства, производство и распределение электроэнергии, газа и воды, добыча полезных ископаемых.

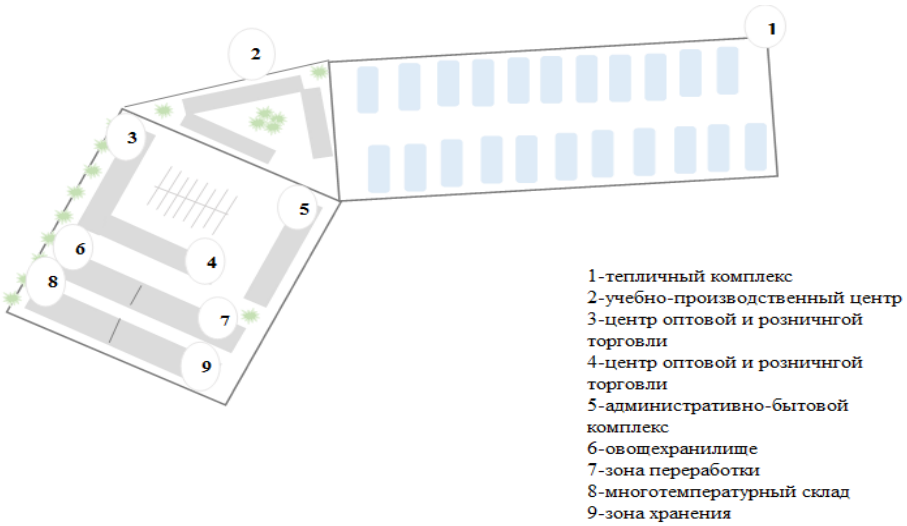


Рис. Генеральный план земельного участка

Проект планировки и проект межевания северо-западной производственной и коммунально-складской зоны города Ханты-Мансийска предусматривает размещение на данной территории предприятий, внедряющих

инновационные технологии. В части развития агропромышленного комплекса возможно размещение на территории города, с учетом планируемой агломерации, таких производств как тепличное хозяйство, сушка и переработка дикоросов, цех по производству экочерноземов, цех по выпечке бездрожжевого и безглютенового хлеба, завод по глубокой переработке рыбы, мини-колбасный цех, производство молочной продукции, не содержащей лактозу, в том числе детского питания без консервантов, и других [4].

Генеральный план земельного участка под строительство агротехнопарка представлен на рисунке.

Одной из важных задач администрации муниципального района является привлечение инвестиций в экономику района. Рост инвестиций напрямую связан с увеличением налоговых поступлений в бюджет, созданием новых рабочих мест, конкурентоспособной экономики, следовательно, и с уровнем качества жизни в районе.

Инвестиционные площадки – это локализованные территории, предназначенные для целевого освоения и перспективного развития. Для формирования инвестиционной площадки, необходимо произвести следующий алгоритм действий:

1) анализ градостроительной документации, стратегии и программ социально-экономического развития территории, нормативно-правовой и иной документации в сфере градостроительства и инвестиционного развития территории;
2) разработка паспорта инвестиционной площадки, содержащей следующие основные параметры инвестиционной площадки (таблица 2):

– основные характеристики инвестиционной площадки; графическое представление инвестиционной площадки;
– основные мероприятия по освоению инвестиционной площадки, включающей описание и расчет затрат (с указанием источника средств) на подвод к инвестиционной площадке транспортных и инженерных коммуникаций (водоснабжение и водоотведение, электроснабжение, теплоснабжение, газоснабжение, связь), а также затрат связанных с благоустройством и озеленением территории [2].

Таблица

Паспорт инвестиционной площадки

Наименование муниципального образования	Ханты-Мансийск
Площадь участка (га)	10
Кадастровый номер участка	86:12:0202001:217
Форма собственности на земельный участок	Собственность публично-правовых образований
Форма владения земельным участком инициатора	Аренда
Категория земель	Земли населенных пунктов
Разрешенное использование земельного участка	Для размещения коммунальных, складских объектов
Наличие внешней и внутренней инфраструктуры (электро-, газо-, водо-, теплоснабжение)	Имеется

Площадь земельного участка соответствует запрашиваемому. Также этот участок имеет ряд преимуществ таких, как подъездные пути, имеется электроэнергия, отопление и водопровод, канализационные очистные сооружения, что является немаловажным фактором, так как подведение коммуникаций – это дополнительные траты как временных, так и денежных средств. После того как участок выбран, следует процедура включения инвестиционного проекта в реестр [5].

Для перспективы развития города Ханты-Мансийска предлагается инвестиционный проект по размещению агоротехнопарка. Для этого был выбран наиболее соответствующий параметрам земельный участок.

Город Ханты-Мансийск имеет ряд преимуществ:

1. Хорошую транспортную доступность.
2. Минимальную отдаленность от областного центра.
3. Обеспеченность трудовыми ресурсами.

В результате реализации предложенного проекта в городе сформируется сеть взаимозависимых малых ферм и предприятий, которые будут призваны сформировать в регионе среду поддержки подобных сельскохозяйственных производств [6].

Размещение агротехнопарка является наиболее перспективным инвестиционным проектом, эффективная реализация которого будет иметь определяющее значение, например:

– для общества – увеличение экономических активов вследствие прироста имущества, также образование новых рабочих мест, что, в свою очередь, способствует увеличению занятости населения и возможности зарабатывать;
– для государства – дополнительные рабочие места, улучшающие социально-экономическую обстановку в регионе и, как следствие этого, способствующие нормализации уровня жизни населения [6].

В результате реализации предложенного проекта в городе сформируется сеть взаимозависимых малых ферм и предприятий, которые будут призваны организовать в регионе среду поддержки подобных сельскохозяйственных производств [3].

Литература

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон № 190-ФЗ от 29.12.2004). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации http://www.pravo.gov.ru, 29.12.2004, 2004. – 321 с.

2. Земельный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон №136-ФЗ от 25.10.2001 г.). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 25.10.2001, 2001. – 204 с.
3. Федеральный закон от 24.07.2002 № 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 24.07.2002, 2002. – 33 с.
4. Сизов А.П. Современные проблемы землеустройства и кадастров. Ч. 1 Землеустройство: учебное пособие для студентов магистратуры [Текст] / Сизов А.П. – М.: Изд-во МИИГАиК, 2012. – 69 с.
5. Ермакова А.М., Зубарева Ю.В. Стратегическое развитие сельских территорий как условие развития рынка труда // Аграрный вестник Урала. – 2010. – №9 (75). – С. 13–16.
6. Пелымская О.В., Окмянская В.М. Проблемы законодательства особо охраняемых природных территориях // Московский экономический журнал. – 2017. – № 5. – С. 36.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ СХЕМЫ СОЗДАНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ ЧЕРНОГО МОРЯ

М.И. Коваленко, В.Ю. Корбе
Научный руководитель профессор Е.И. Аврунев
Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Россия

Для выполнения деформационного мониторинга за береговой линией необходимо создание геодезической сети специального назначения, по движению пунктов которой возможно оценить соответствующие параметры и запроектировать мероприятия, позволяющие минимизировать возможный ущерб от проявлений неблагоприятных физико-геологических процессов и явлений [3]. При этом конструкция сети имеет принципиальное значение, поскольку она определяет точность вычисления параметров и трудоемкость ее построения на местности.

Рис. Схема запроектированной спутниковой сети

Исходя из данного концептуального определения для проектирования сети, расположение пунктов которой показано на рисунке, исследовано три варианта построения:

1. Сеть, построенная только с использование GNSS-технологий.
2. Комбинированная сеть, построенная с использованием как GNSS, так и традиционных наземных измерительных технологий.

3. Сеть, построенная с использованием только традиционных наземных измерительных технологий.

При проектировании было предусмотрено, что при построении сети на местности будет использоваться высокоточная спутниковой система Leica GS18T, которая обеспечивает точность определения базовых векторов для запроектированной сети m_{GNSS} = 4 мм. А для использовании наземных измерительных технологий было предусмотрено применение высокоточного электронного тахеометра Trimble S9, точность угловых измерений у которого составляет 0.5", и соответственно, точность линейных измерений m_L = 5 мм.

Для построения проекта спутниковой сети была выбрана прибрежная часть территории Болгарии, расположенная на востоке страны, которая характеризуется наивысшим распространением неблагоприятных физико-геологических процессов и явлений [1].

В спутниковой сети запроектировано два типа определяемых пункта. Первый тип – это пункты, расположенные на устойчивом геологическом основании, которое не подвержено влиянию изменения береговой линии (10 пунктов). Среднее расстояние между этими пунктами составляет 27 км. Второй тип – это пункты, которые будут использоваться для мониторинга движения береговой линии. Они расположены примерно в 100 метрах от береговой линии (30 пунктов). Среднее расстояние между этими пунктами составляет 9 км.

В качестве эксперимента для уменьшения длин определяемых базовых векторов и повышения точности определения координат определяемых пунктов были выбраны два локальных участка, в которых прогнозируется наиболее вероятное изменение береговой линии [1]. В данных локальных участках была повышена плотность пунктов, с которых будет выполняться мониторинг береговой линии, и запроектированы линейно-угловые измерения высокоточным электронным тахеометром. Среднее удаление пунктов друг от друга в этих локальных участках составило примерно 4 км.

Оценка точности проекта сети выполнялась в программе «LOGOS», которая заключалась в вычислении средних квадратических ошибок (СКО) определения положения пунктов относительно начала системы координат (m_i) и средних квадратических ошибок их взаимного положения (m_{i-j}).

Для сравнения вариантов построения сети и выбора оптимального использовался критерий оптимальности Spk [2].

$$m_{CP} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} m_i^2}{n}},$$

где n – число вычисленных СКО параметров.

Таблица

Сравнение вариантов построения сети

Номер варианта построения сети	Критерий оптимальности	
	m_i (см)	m_{i-j} (см)
I	0.5	0.3
II	0.5	0.3
III	24.4	8.7

По результатам выполненной оценки точности были сделаны следующие выводы:

1. Проектирование геодезической сети только с использованием традиционных наземных измерительных технологий не обеспечивает необходимой точности определения точностных параметров и, соответственно, не позволит получить достоверную информацию о деформационном мониторинге береговой линии;
2. Включение в спутниковые GNSS-технологии традиционных наземных измерительных технологий, даже выполненных с использованием самых высокоточных электронных тахеометров, не обеспечивает повышение точности параметров геодезической сети;
3. Оптимальные результаты, с точки зрения трудоемкости и точности определения параметров, обеспечивает применение GNSS-технологий, в результате которого деформационный мониторинг береговой линии Черного моря в районе Болгарии может осуществляться с точностью порядка 0.6 см. относительно взаимного положения определяемых пунктов, и 1 см относительно исходного пункта всего геодезического построения и определяемых пунктов, расположенных на устойчивом геологическом основании.

Литература

1. Glavcheva R., Matova M. 120th anniversary of seismology in Bulgaria: milestones, development and achievements // BoletíndeGeología, 2014. – Vol. 36 (2). – pp. 125–158.
2. Аврунев Е.И. Геодезическое обеспечение Государственного кадастра недвижимости. – М.: Новосибирск; СГГА, 2010. – 144 с.
3. Сизов А.П., Бурмакина Н.И. Развитие правовых основ землепользования в связи с формированием экологической информации о землях и почвах // Российское правосудие. – 2015. - № 2 (106). – С. 76-79.

ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВЛЕНИЯ ЗОН С ОСОБЫМИ УСЛОВИЯМИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ГАЗОПРОВОДОВ В УСЛОВИИ РЕФОРМИРОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

Т.В. Козырева
Научный руководитель старший преподаватель М.В. Козина
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Зоны с особыми условиями использования территорий (далее – ЗОУИТ) существовали в Российской действительности еще задолго до появления Земельного кодекса Российской Федерации (далее – ЗК РФ). Первое упоминание о подобных зонах встречается в 1919 году. В первые годы советской власти Декретом СНК РСФСР от 20 марта 1919 года «О лечебных местностях общегосударственного значения» были установлены первые округа охраны. Так с целью минимизации порчи и истощения лечебных вод и грязей для лечебных местностей общегосударственного назначения были установлены округа горной охраны, а с целью обеспечения их санитарной охраны – округа санитарной охраны. Дальнейшее развитие зоны особого назначения получили в связи с введением новой властью нормативных правовых актов различных уровней, регламентирующих установление водоохранных, лесных, пограничных, зеленых зон, зон санитарной охраны водных источников, охранные зоны геодезических пунктов и других [1].

До недавнего времени в законодательстве лишь разрозненно содержались некоторые общие положения о ЗОУИТ, статус регулировался в большей степени нормативными правовыми актами, установленными в отношении конкретных видов зон, что существенно затрудняло их практическое применение и приводило к возникновению многочисленных судебных споров. Целью работы является анализ практики установления ЗОУИТ с учетом произошедших в земельном законодательстве изменений. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Изучить изменения в основных нормативных правовых актах, регулирующих установление, изменение, прекращение ЗОУИТ.
2. Проанализировать практику газотранспортного предприятия по установлению ЗОУИТ.

Впервые термин ЗОУИТ был закреплен в ст. 1 Градостроительного кодекса Российской Федерации (далее – ГрК РФ), однако вместо легального определения данная норма содержала лишь открытый перечень зон, подпадающих под категорию «ЗОУИТ» [2]. В 2018 году в ЗК РФ была включена новая глава, в которой регламентированы цели определения ЗОУИТ, их виды, порядок их установления, изменения и прекращения, а также ограничения, возникающие вследствие установления ЗОУИТ для земельных участков и объектов недвижимости, расположенных в таких зонах.

ЗОУИТ могут быть разделены на две группы следующим образом: зоны в отношении которых Правительство Российской Федерации должно утвердить отдельное положение и которые возникают в силу федерального закона.

Отличительной особенностью первой из выделенных групп является то, что именно положением Правительства в отношении каждого из видов ЗОУИТ должны быть определены исчерпывающий перечень объектов и территорий, критерии таких объектов, а также перечень ограничений использования земельных участков, которые могут быть установлены в границах земельных участков, расположенных в пределах указанных зон [1].

Необходимым условием размещения газопроводов является получение разрешения на строительство, которое выдается органом местного самоуправления по месту нахождения земельного участка, на котором расположен указанный объект капитального строительства, подлежащий реконструкции или капитальному ремонту. До получения разрешения на строительство собственнику газопровода необходимо обратиться в уполномоченный орган с заявлением об установлении или изменении соответствующей ЗОУИТ. Таким образом, нововведения коснулись и сроков установления ЗОУИТ [4].

Нововведения затронули также одну из основных причин наличия судебных споров, касающихся несоблюдения требований ограничений, установленных на земельные участки в тех или иных видах ЗОУИТ. Ранее информация об установлении ЗОУИТ не всегда содержалась в ЕГРН или в иных открытых источниках, что приводило к отсутствию необходимой информации как у собственников земельных участков, так и у уполномоченных на выдачу разрешения на строительство органов.

Согласно положениям п. 20 ст. 106 новой редакции ЗК РФ, орган государственной власти, принявший решение об установлении ЗОУИТ, а также орган, подготовивший сведения о границах таких зон, обязаны в течение 5 рабочих дней со дня принятия такого решения направить копию решения об установлении таких зон или сведения о границах соответствующей зоны в орган местного самоуправления, на территории ведомства которого установлены ЗОУИТ. Согласно п. 21 ст. 106 ЗК РФ правообладатели земельных участков (собственники, арендаторы, сервитуарии) и расположенных на них объектов недвижимости, находящихся в границах ЗОУИТ, должны быть уведомлены органом регистрации прав о внесении сведений о таких зонах в ЕГРН или о внесении сведений об их изменении. При этом согласно п. 1 ст.107 ЗК РФ со дня установления ЗОУИТ на земельных участках, расположенных в границах такой зоны, запрещено осуществлять любую деятельность, не соответствующую ограничениям, предусмотренным для соответствующей зоны [3].

В отношении газопроводов можно выделить следующие виды ЗОУИТ:

1. Охранная зона трубопроводов (газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов, аммиакопроводов) устанавливается на регламентированном расстоянии вдоль линейной части магистрального газопровода; линейной части многониточного магистрального газопровода; подводных переходов магистральных газопроводов через водные преграды; газопроводов, соединяющих подземные хранилища газа; вокруг КС,

ГРС, ГИС; наземных сооружений подземных хранилищ газа с целью предупреждения и предотвращения нарушений условий нормальной эксплуатации объектов [5].

2. Зона минимальных расстояний до магистральных или промышленных трубопроводов (газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов, аммиакопроводов) – расстояние от оси подземных магистральных или промышленных трубопроводов до населенных пунктов, отдельных промышленных и сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений, устанавливаемое с целью обеспечения безопасности объектов [8].
3. Охранная зона объектов электроэнергетики (объектов электросетевого хозяйства и объектов по производству электрической энергии) устанавливается в целях обеспечения безопасного функционирования и эксплуатации объектов электроэнергетики и исключения возможности повреждения таких объектов на регламентированном расстоянии вдоль ВЛ; подземных, подводных кабельных ЛЭП; переходов ВЛ через водоемы; вокруг подстанций [6].
4. Санитарно-защитная зона отделяет территорию промышленной площадки от жилой застройки, ландшафтно-рекреационной зоны, зоны отдыха и курорта с целью минимизации воздействия промышленных объектов на среду обитания и здоровья человека [7].

Анализ практики установления ЗОУИТ газотранспортного предприятия позволил сделать следующие выводы:

1. Процедура установления границ охранных зон электросетевого хозяйства может быть охарактеризована как законодательно регламентированная. В настоящее время практически по всем объектам электросетевого хозяйства установлены охранные зоны. Полученные за период проведенного анализа отказы носили временный характер и в настоящее время работы по установлению охранных зон указанного вида завершены.
2. Процедура установления границ охранных зон газопроводов и зон минимальных расстояний газопроводов может быть охарактеризована как слаборазвитая. До 30.04.2019 года уполномоченный федеральный орган исполнительной власти по осуществлению полномочий, предусмотренных ч. 19 ст. 26 342-ФЗ, в т. ч. по утверждению графического описания местоположения границ минимальных расстояний и направления указанных документов в орган регистрации прав для внесения сведений о границах минимальных расстояний в ЕГРН, отсутствовал, процедура установления границ охранных зон и минимальных расстояний вызывала огромное количество вопросов о полномочиях тех или иных органов власти.

На основании проведенного анализа можно сделать вывод о том, что законодательство о ЗОУИТ требовало комплексного и единого регламентированного подхода к их установлению. Несмотря на некоторые затруднения, в целом, введение новой главы и последующее изменение действующего законодательства является положительной тенденцией, требующей отработки практического механизма установления ЗОУИТ.

Литература

1. Болтанова Е.С. Ограничение прав в связи с установлением зоны с особыми условиями использования // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2019. – № 5 (212). – С. 55–65.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон № 190-ФЗ от 29.12.2004). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации http://www.pravo.gov.ru, 29.12.2004, 2004. – 321 с.
3. Земельный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон №136-ФЗ от 25.10.2001 г.). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 25.10.2001, 2001. – 204 с.
4. Козырева Т.В. Особенности размещения газопроводов на земельных участках // Инвестиции, строительство, недвижимость как драйверы социально-экономического развития территории и повышения качества жизни населения: материалы IX Международной научно-практической конференции: в 2 ч. Ч. 2 [Текст] / под ред. Т.Ю. Овсянниковой, И.Р. Салагор. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2019. – 1045 с. – Ч. 2. – С. 909-911.
5. Постановление Правительства РФ от 08.09.2017 № 1083 «Об утверждении Правил охраны магистральных газопроводов и о внесении изменений в Положение о представлении в федеральный орган исполнительной власти (его территориальные органы), уполномоченный Правительством Российской Федерации на осуществление государственного кадастрового учета, государственной регистрации прав, ведение Единого государственного реестра недвижимости и предоставление сведений, содержащихся в Едином государственном реестре недвижимости, федеральными органами исполнительной власти, органами государственной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления дополнительных сведений, воспроизводимых на публичных кадастровых картах». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации http://www.pravo.gov.ru, 08.09.2017, 2017. – 11 с.
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 24.02.2009 № 160 «О порядке установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации http://www.pravo.gov.ru, 24.02.2009, 2009. – 14 с.
7. О введении в действие новой редакции санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» (Постановление Главного государственного санитарного врача РФ № 74 от 25.09.2007). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 25.09.2007, 2007. – 53 с.
8. СП 36.13330.2012. Свод правил. Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85, 2012. – 87 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬ ЛЕСНОГО ФОНДА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНТЕГРАЦИИ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА НЕДВИЖИМОСТИ И ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСНОГО РЕЕСТРА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЛЕСНЫХ УЧАСТКОВ

В.А. Марков, Е.В. Канакова
Научный руководитель доцент А.В. Вдовенко
Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск, Россия

Использование земель лесного фонда для осуществления геологического изучения, разведки и добычи полезных ископаемых (далее также – недропользование, пользование недрами) на территории Хабаровского края (далее также – край) регулируется положениями Лесного кодекса Российской Федерации (далее – ЛК РФ), Земельного кодекса Российской Федерации, Гражданского кодекса Российской Федерации, а также Порядком использования лесов для выполнения работ по геологическому изучению недр, разработки месторождений полезных ископаемых, утвержденным приказом Федерального агентства лесного хозяйства от 27.12.2010 г. № 515, и Правилами выдачи разрешения на использование земель или земельного участка, находящихся в государственной или муниципальной собственности, утвержденными Постановлением Правительства Российской Федерации от 27.11.2014 № 1244.

В силу части 3 статьи 43 ЛК РФ допускается использование лесов в целях осуществления геологического изучения недр без предоставления лесного участка, установления сервитута, при условии, если выполнение работ для этих целей не влечет за собой вырубку лесных насаждений или строительство объектов капитального строительства [1].

Порядок предоставления лесных участков для целей недропользования, порядок выдачи разрешений на выполнение работ по геологическому изучению недр на землях лесного фонда на территории Хабаровского края определен Административным регламентом предоставления Правительством края государственной услуги по предоставлению образованных лесных участков из состава земель лесного фонда в аренду без проведения торгов, утвержденным постановлением Губернатора края от 30.08.2016 № 94 и Административным регламентом предоставления Правительством края государственной услуги по выдаче разрешений на осуществление геологического изучения недр на землях лесного фонда без предоставления лесного участка, утвержденным постановлением Губернатора края от 06.06.2017 № 63, соответственно.

Согласно статье 72 ЛК РФ предоставляться в аренду могут только лесные участки, находящиеся в государственной или муниципальной собственности и прошедшие государственный кадастровый учет [1]. Вместе с тем в соответствии со статьей 4.2 Федерального закона от 04.12.2006 201-ФЗ "О введении в действие Лесного кодекса Российской Федерации" исключительно для двух видов использования лесов разрешается предоставление юридическим лицам частей лесных участков в составе земель лесного фонда в порядке, установленном для предоставления лесных участков. Так, в силу указанной нормы не требуется осуществлять государственный кадастровый учет участков лесного фонда, арендуемых для использования лесов в целях недропользования и размещения линейных объектов и сооружений, являющихся их неотъемлемой частью, на срок до одного года [3].

Следовательно, по общему правилу, аренда для целей недропользования осуществляется в отношении лесных участков, поставленных на государственный кадастровый учет. Исключение составляют случаи, когда лесные участки предоставляются на срок до одного года либо выдаются разрешения на осуществление геологического изучения недр на землях лесного фонда без предоставления лесного участка.

В силу положений Федерального закона от 13.07.2015 № 218-ФЗ "О государственной регистрации недвижимости", если формирование земельного участка осуществляется в соответствии с требованиями ЛК РФ, то государственный кадастровый учет и государственная регистрация прав на образованный объект недвижимости производятся на основании специального документа – проектной документации о местоположении, границах, площади и иных качественных и количественных характеристиках лесных участков [4].

Согласно пункту пять Требований к составу и содержанию проектной документации лесного участка, порядку ее подготовки, утвержденных приказом Минприроды России от 03.02.2017 № 54, характеристика проектируемого лесного участка составляется по данным государственного лесного реестра, а также в случае необходимости натурных обследований проектируемого лесного участка [3].

При этом лесные участки, необходимые для пользования недрами, проектируются с учетом не только норм отвода земель под конкретные виды деятельности или правил землепользования и застройки, градостроительных документов, но и в соответствии с документами лесного планирования, лесохозяйственными регламентами лесничеств, лесопарков и сведениями о наличии особо защитных участков лесов, зон с особыми условиями использования территорий [3].

Установленные действующим законодательством особенности формирования земельных участков из состава земель лесного фонда требуют последовательной интеграции единого государственного реестра недвижимости и государственного лесного реестра.

Крупные компании и артели, занимающиеся геологическим изучением, разведкой, добычей полезных ископаемых, в силу территориального тяготения к запасам полезных ископаемых формируют лесные участки в отдаленных северных районах края. В большинстве случаев формирование лесных участков для целей недропользования сопряжено с необходимостью учета производственных и технологических нужд и в результате такие участки имеют сложную конфигурацию и большую площадь – до 1 500 гектаров.

За 2019 год на территории Хабаровского края обеспечено принятие 107 распоряжений Правительства края о предоставлении лесных участков для пользования недрами, в том числе – 79 лесных участков, государственный кадастровый учет которых осуществлен, общей площадью более 7 500 гектаров (рис.).

Рис. Площадь предоставленных в 2019 г. лесных участков, государственный кадастровый учет которых осуществлен

Вместе с тем с 2017 года на территории края обозначилась систематическая проблема постановки на государственный кадастровый учет лесных участков.

Сложившаяся ситуация связана с проблемами в работе программного обеспечения Управления Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Хабаровскому краю, со сложным составом и большим объемом формулируемых сведений. Данное обстоятельство ставит под угрозу срыва работу предприятий по реализации инвестиционных проектов, важнейших направлений социально-экономического развития края, так как 93,6% территории Хабаровского края занимают земли лесного фонда.

Таким образом, назрела необходимость проработки вопроса создания рабочего механизма эффективного управления земельными ресурсами, в том числе в целях устранения противоречий между государственными информационными ресурсами, содержащими сведения о земле и земельных участках – единого государственного реестра недвижимости (ответственным федеральным органом исполнительной власти которого является Росреестр) и государственного лесного реестра (ответственным федеральным органом исполнительной власти которого является Рослесхоз), а также бесперебойного функционирования информационных ресурсов.

В настоящее время уполномоченными федеральными органами исполнительной власти осуществлена подготовка проекта концепции государственной программы Российской Федерации "Управление земельными ресурсами Российской Федерации" и проекта распоряжения Президента Российской Федерации "Об утверждении плана развития земельно-имущественных отношений", направленных, в том числе на создание единого с точки зрения правового режима пространства для целей эффективного управления земельными ресурсами. Предпосылками для выделения данной проблемы в самостоятельный блок послужили участившиеся факты несогласованности в процессе учета, использования и управления земельными ресурсами в федеральных органах исполнительной власти, реализующих полномочия собственности в отношении федеральных земельных участков, а также ведомственной разобщенности государственных информационных ресурсов, содержащих различные сведения о земле как объекте недвижимости, природном объекте и природном ресурсе, что в итоге негативно сказывается на эффективности оборота таких земель и контроле над их использованием.

Решение возникающих вопросов в части интеграции единого государственного реестра недвижимости и государственного лесного реестра, обеспечения беспрепятственного осуществления государственного кадастрового учета лесных участков позволит увеличить эффективность их использования, в том числе на территории Хабаровского края и для целей недропользования.

Литература

1. Лесной кодекс Российской Федерации (Федеральный закон №200-ФЗ от 04.12.2006 г.). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 04.12.2006, 2006. – 93 с.
2. Приказ Минприроды России от 03.02.2017 № 54 «Об утверждении Требований к составу и к содержанию проектной документации лесного участка, порядка ее подготовки» М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 03.02.2017, 2017. – 9 с.
3. Федеральный закон от 04.12.2006 № 201-ФЗ «О введении в действие Лесного кодекса Российской Федерации». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 13.07.2015, 2015. – 28 с.
4. Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 13.07.2015, 2015. – 128 с.

ВИДЫ РЕЕСТРОВЫХ ОШИБОК И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯ

Т.И. Моисеенко, Н.А. Шарапова
Научный руководитель профессор Е.И. Аврунев
Сибирский Государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Россия

Возникновение землеустройства связано с возникновением самого государства, можно даже сказать, что они возникли одновременно, так как невозможно представить отдельное государство без его границ. Одной из основных составляющих землеустройства всегда было межевание. Межевание можно определить, как комплекс работ по установлению, восстановлению и закреплению на местности границ землевладений и землепользовании с выдачей документов, которые удостоверяют права на землю. Такая процедура необходима для установления рационального использования земель, обложения собственников земельным налогом, так как они всегда находились под контролем государства [4].

В истории учета земель современной России было множество этапов и реформ для рационального использования, охраны, учета земель и т.д.

В настоящее время количество сделок с недвижимостью растет, что ведет к необходимости постоянного совершенствования системы. В связи с этим сфера кадастра подвергается постоянным преобразованиям и нововведениям.

Так, с 1 января 2017 г. вступил в силу Федеральный закон №218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости», в котором содержатся положения о Едином государственном реестре недвижимости (далее - ЕГРН) [5]. ЕГРН объединил в себе семантические и графические сведения Единого государственного реестра прав (ЕГРП) и государственного кадастра недвижимости (ГКН), тем самым создав новый единый информационный ресурс [2].

Внесение сведений в ЕГРН осуществляется Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) в результате государственного кадастрового учета (ГКУ) и (или) государственной регистрации прав (ГРП) путем внесения основных и дополнительных сведений об объектах недвижимости (ОН) и правах, ограничениях и обременениях в отношении таких объектов, а также о сделках, подлежащих государственной регистрации [2]. При подготовке документов кадастровым инженером, предоставляемых для осуществления ГКУ и (или) ГРП, могут быть допущены ошибки [5].

Проблема появления реестровых ошибок в кадастре влияет на сложившуюся ситуацию в области учета и регистрации прав на недвижимое имущество. При наличии и объеме реестровых ошибок в системе регистрации недвижимости можно говорить о качестве кадастровой информации и проверки данных, а достоверность сведений об ОН является одним из основополагающих принципов ведения ЕГРН [3].

Целью данной работы является рассмотрение источников возникновения реестровых ошибок, содержащихся в ЕГРН и их последствий.

Качество данных ЕГРН является важным аспектом, так как недостоверный и неполный реестр не может быть эффективным инструментом защиты прав собственников ОН и осуществления налогообложения. В соответствии с [3], ошибки, допущенные при ведении ЕГРН, можно подразделить на три класса. Данная классификация представлена на рисунке 1.

Рис. 1 Классификация реестровых ошибок

Источники ошибок представлены на рисунке 2.

Рис. 2 Источники реестровых ошибок

Анализируя первую группу реестровых ошибок, приведенных на рисунке 4 (кадастровый инженер и правообладатели), можно отметить, что ошибки могут возникать как по вине собственников объектов недвижимости (предоставление недостоверных сведений), так и по вине кадастрового инженера (низкая квалификация кадастровых инженеров, или другие объективные причины) [7].

Ко второй группе относятся ошибки, допущенные по вине органов кадастрового учета, либо допущенные органами, издающими документы для ЕГРН [6].

Вторая группа подразумевает под собой тип данных, в котором содержится реестровая ошибка. Наиболее распространенные из них в семантике – площадь, вид разрешенного использования, а также описание местоположения [6].

Ошибки графических данных характеризуются неточным отображением уже внесенных координат и границ земельных участков. На кадастровых картах можно увидеть многочисленные пересечения, наложения, чересполосицы или развороты объектов либо полное их искажение – «отлет», «недолет», самопересечение, не замкнутость контура и другие [6].

При несвоевременном обнаружении реестровых ошибок может возникнуть ряд проблем:

- нет возможности постановки и снятия с учета объекта недвижимости, кроме того внесения таких изменений в документы;
- собственник смежного земельного участка может заявить о своих правах на часть соседнего участка с обращением в суд для принятия справедливого решения;
- исчисление по завышенному тарифу уплаты налогов на недвижимое имущество;
- при попытке продать недвижимое имущество собственник недвижимости может получить отказ;
- может возникнуть риск ограниченного права пользования недвижимой вещью и другие.

Третья группа ошибок предполагает наличие в себе вреда третьим лицам после исправления реестровых ошибок заинтересованным лицам.

Исправление реестровых ошибок в судебном порядке осуществляется путём предъявления соответствующего иска. В случае возникновения спора между смежными землепользователями о том, где должна проходить смежная граница, выявлении наложения (пересечения) границ ЗУ, проходящего процедуру постановки на ГКУ, с уже установленными в ЕГРН границами другого ЗУ и т.п., граждане спорных земельных участок нередко прибегают к иску об исправлении ошибки [3,5].

Наиболее распространенные виды ошибок в семантической базе данных ЕГРН – площадь, вид разрешенного использования, а также описание местоположения границ объекта недвижимости. Выявленные ошибки необходимо оперативно устранять.

В настоящее время основной проблемой при постановке вновь образованных ЗУ на ГКУ является наложение границ вновь образованных ЗУ на те земельные участки, которые были ранее уже поставлены на ГКУ.

Причина этого заключается или в наличии реестровой ошибки обусловленной грубой работой кадастрового инженера, или самовольным изменением конфигурации земельного участка самим правообладателем [1].

В отношении спорных земельных участков, возможно провести повторное координирование земельных участков для исключения реестровых ошибок, находящихся в ЕГРН [2].

Таким образом, вне зависимости от вида допущенной реестровой ошибки, такая ошибка оказывает существенное влияние на дальнейшие операции с объектом недвижимости, сведения о котором содержат такую ошибку.

Литература

1. Аврунев Е. И., Гиниятов И. А., Метелева М. В. К вопросу об оценке качества межевания земельных участков // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2013. – №3. – С.43-49.
2. Аврунев Е.И. Геодезическое обеспечение Государственного кадастра недвижимости. – М.: Новосибирск; СГГА, 2010. – 144 с.
3. Батин П.С., Дубровский А.В., Рунковская Г.А. Классификация видов реестровых ошибок и причин их низкого выявления // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2017. – Т. 3. – № 2. – С. 82–86.
4. Жарников В. Б. Конспект лекций для студентов очного обучения «История земельных отношений, землеустройства и земельного кадастра» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://lib.ssga.ru.
5. Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 13.07.2015, 2015.– 128 с.
6. Проблемы ведения государственного кадастра недвижимости, кадастровые ошибки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vipisca.ru/2015/02/kadastrovye-oshibki.html
7. Типичные ошибки кадастровых инженеров [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://vseon.com/novosti/tipichnye-oshibki-kadastrovyh-inzhenerov

ОЦЕНКА ЭЛЕМЕНТОВ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИИ Г.ТОМСКА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО АНАЛИЗА

А.А. Московченко

Научный руководитель старший преподаватель М.В. Козина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящем исследовании приведены результаты применения информационных технологий для оценки градостроительного потенциала территории на примере г. Томска. В работе представлен ГИС-анализ территории самого крупного района города Томска, который происходил в два этапа. На первом этапе был оценен градостроительный потенциал территории по социально-значимому фактору – потребность в объектах социальной инфраструктуры. Вторым этапом на основе результатов оценки произведен поиск земельного участка для возможного размещения общеобразовательного учреждения (школа) на исследуемой территории. Описаны и проанализированы информационные системы, использованные для поиска варианта размещения земельного участка для строительства объекта социальной инфраструктуры (школы).

В настоящее время приоритетом государственной политики является повышение качества жизни своих граждан. Важнейшим направлением в данной сфере выступает строительство социально значимых объектов инфраструктуры, которое оказывает влияние, главным образом, на привлечение инвестиций в экономику города [1].

По данным Томскстата в период с 1991 по 2013 годы места в учреждениях дошкольного, школьного образования, больницах сокращались в г. Томске в 2003-2006 годы. Особенно остро встала проблема нехватки мест в детских садах во многих городах России, так и в г. Томске. Для решения данной проблемы была одобрена городская целевая программа «Дошкольник» на 2006-2010 годы, в результате которой должно было увеличиться количество мест в детских дошкольных учреждениях [7], но нужного результата это не принесло, по причине того, что строительство новых детских садов в рамках данной программы не предусматривалось.

Увеличение рождаемости в области в период с 2013 по 2019 годы привело к резкому снижению уровня доступности дошкольного и школьного образования. В ходе реализации проекта «Детские сады Томской области» было построено и введено в эксплуатацию 16 детских садов в Томской области. Однако на начало 2018 года, 11,5 тысяч детей еще состоят в очереди на получение направления в дошкольное образовательное учреждение.

Город Томск – крупный образовательный, научный и инновационный центр, на территории которого функционируют 70 общеобразовательных учебных учреждений.

В настоящем исследовании была рассмотрена территория Октябрьского района г. Томска – самого крупного административного района, на территории которого располагается 20 объектов общего образования [4].

Факторами дефицита общеобразовательных учреждений в г. Томске, по мнению автора, является несколько причин. Во-первых, по причине увеличения числа обучающихся. Динамика изменения численности населения положительна, так как наблюдается увеличение численности населения с 2013-2019 годы, как в Томске, так и по Октябрьскому району. Вторым фактором является необходимость организации образовательного процесса в одну смену [5].

В работе был произведен расчет необходимого количества школ в Октябрьском районе с учетом и этих требований и в соответствии с САНПином. Было рассчитано, что уже на 2018/2019 год не хватает 5 школ в Октябрьском районе, а к 2025 году это число возрастет до 11.

В связи с чем возникает необходимость в определении местоположения таких объектов на территории Октябрьского района и поиск свободных земельных участков согласно градостроительным нормативам. В работе был проведен ГИС-анализ территории, который осуществлялся несколько этапов. На первом этапе была проведена оценка потребности исследуемой территории в объектах социальной инфраструктуры (школы).

В данном исследовании с помощью программы ArcGIS for Decktop и картографического материала [2] была разработана схема расположения общеобразовательных учреждений в Октябрьском районе г. Томска.

С помощью инструментов ГИС-анализа в работе были определены радиусы обслуживания населения такими объектами, которые имеют определенный радиус в соответствии с градостроительными нормативами г. Томска [3]. На построенной схеме стало видно, что не вся исследуемая территория жилой застройки Октябрьского района входит в радиус обслуживания школ, что говорит о несоответствии градостроительных нормативов, а также заполняемость школ сверх нормы.

На основе полученных результатов в работе была разработана технологическая схема, позволяющая на основе ГИС-анализа найти свободную территорию для строительства новой школы.

При поиске места для строительства первым действием в геоинформационной системе ArcGIS с целью анализа была создана база геоданных, с данными характеризующими данную территорию.

При наложении классов пространственных объектов в новый слой получили информацию о том, где проживает высокая концентрация детей школьного возраста в зоне жилой застройки. При первой выборки по атрибутам в результате создания запросов был найден 271 пространственный объект, но запрос был уточнен для выбора свободных земельных участков, однако некоторые участки были слишком малы. С помощью комбинирования запросов необходимо было выбрать свободные земельные участки, площадью больше 30 000 кв. м. согласно нормативам [6]. В результате выбран один земельный участок, соответствующий градостроительным требованиям.

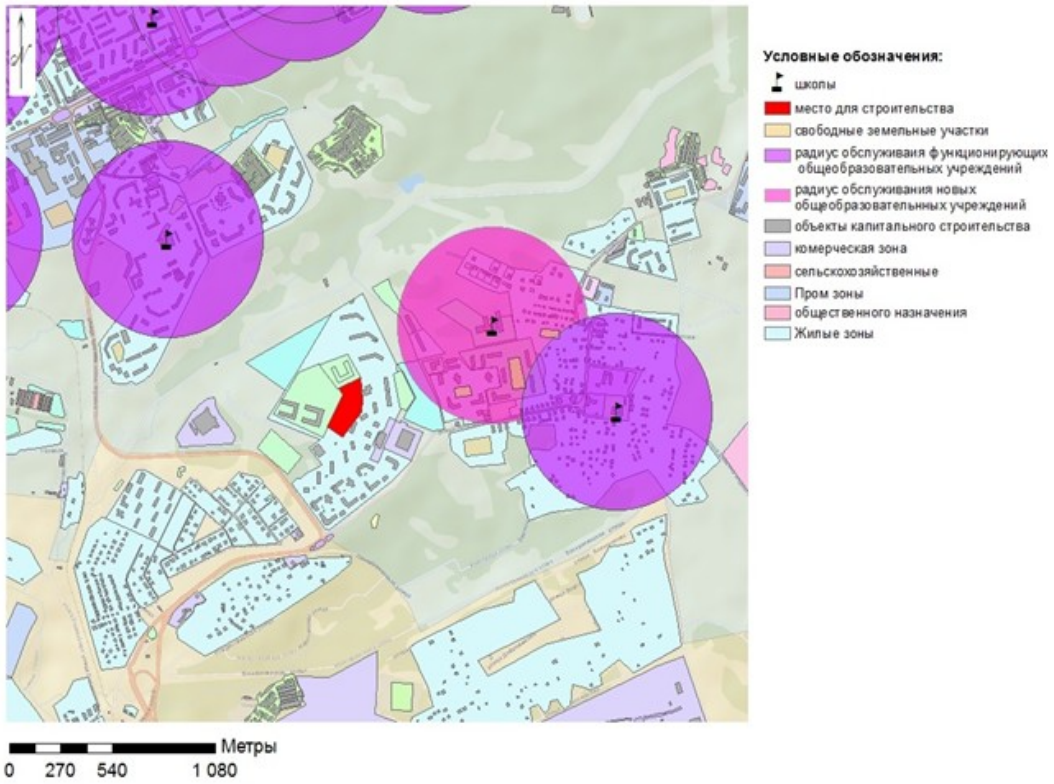


Рис. Вариант размещения новой школы в Октябрьском районе г. Томска

Таким образом, в работе проведена оценка градостроительного потенциала территории города Томска по обеспеченности объектами социальной инфраструктуры. Подтвердилась проблема дефицита учреждений общего образования на исследуемой территории с помощью инструментов ГИС-анализа. Рассмотрен вариант применения геоинформационного анализа для оценки градостроительного потенциала. Создана уникальная технологическая схема, позволяющая на основе ГИС-запросов найти земельный участок, подходящий для строительства нового социального объекта. Благодаря разработанной технологической схеме сокращается время для поиска и анализа территории, поэтому разработанный метод может внедряться в работу предприятий, занимающиеся вопросами рационального использования территории города.

В дальнейшем перед автором стоит задача создания геоинформационного ресурса, в котором будут объединены данные по объектам социальной инфраструктуры для всего города Томска и Томской области в формате электронной карты.

Литература

1. Официальный сайт Администрации города Томска: Генеральный план города Томска. Положение о территориальном планировании (Приложение №1 к решению Думы города Томска от 27.11.2007 №687[Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://admin.tomsk.ru/pgs/2ro.
2. Геоинформационные системы – преимущества географического подхода: ГИС-поддержка эффективного управления земельными ресурсами и устойчивого развития [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=19263&SECTION_ID=1067.
3. Местные нормативы градостроительного проектирования муниципального образования «Город Томск» / Е.В. Паршуто // Приложение к постановлению администрации города Томска. – 2011. – № 37.
4. Википедия (Свободная энциклопедия): Октябрьский район [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki.
5. Рекомендации Круглого стола «Создание условий для реализации ФГОС в муниципальном образовании «Город Томск»: опыт, проблемы, пути решения» от 22 октября 2015 года / Кравченко О.И.// Администрация города Томска. – 2015.
6. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*– М.: Стандартинформ, 2017. – 109 с.
7. Статистический ежегодник: Стат.сб./Томскстат-Т., 2017. – 285 с.

ОЦЕНКА АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

А.Б. Мустафина
Научный руководитель профессор Ю.П. Переведенцев
Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

Республика Татарстан (РТ) является одним из важнейших сельскохозяйственных регионов России с площадью 68 тыс. кв. км. В настоящее время наблюдается потепление климата, что может иметь и положительное, и отрицательное влияние на сельское хозяйство республики [2, 4, 5].

Для исследования использовались данные анализа Era-Interim за период 1979-2017 годы по РТ.

В почвенном покрове республики преобладают серые лесные почвы, субдоминантом служат лесостепные черноземы. Дерново-подзолистые почвы занимают третье место, ограниченное распространение имеют дерново-карбонатные. Вся посевная площадь сельскохозяйственных культур составляет около 2900-3000 тыс. га [1].

Важнейшими показателями в агрометеорологии являются даты устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха (ССТВ) через 0, 5, 10 и 15°С весной и осенью; продолжительность периодов и сумма температур, превышающих 0, 5, 10 и 15°С [3].

В таблице представлены даты устойчивых переходов ССТВ через 0, 5, 10 и 15°С.

Из таблицы следует, что среднее время перехода температуры воздуха через 0°С весной в Республике Татарстан приходится на 31 марта. В отдельные годы даты переходов существенно отличаются от средних многолетних значений, что оказывают прямое влияние на сумму эффективных температур, длину вегетационного периода и т.д.

Таблица

Даты устойчивых переходов температуры воздуха через 0, 5, 10 и 15°С

Пределы температуры воздуха, °С	Даты весенних переходов			Пределы температуры воздуха, °С	Даты осенних переходов		
	средняя	самая ранняя	самая поздняя		средняя	самая ранняя	самая поздняя
>0	31.03	25.02	24.04	≤0	03.11	18.10	11.12
>5	20.04	01.04	02.05	≤5	10.10	21.09	31.10
>10	01.05	12.04	19.05	≤10	17.09	28.08	05.10
>15	28.05	04.05	26.06	≤15	22.08	03.08	09.09

Весенний переход ССТВ из области ниже 0, 5, 10 15°С в область их больших значений начинается на юго-западе РТ (рис.1) и затем следует в северо-восточном направлении с запаздыванием на 5-12 суток. Осенние переходы раньше начинаются на северо-востоке Татарстана.

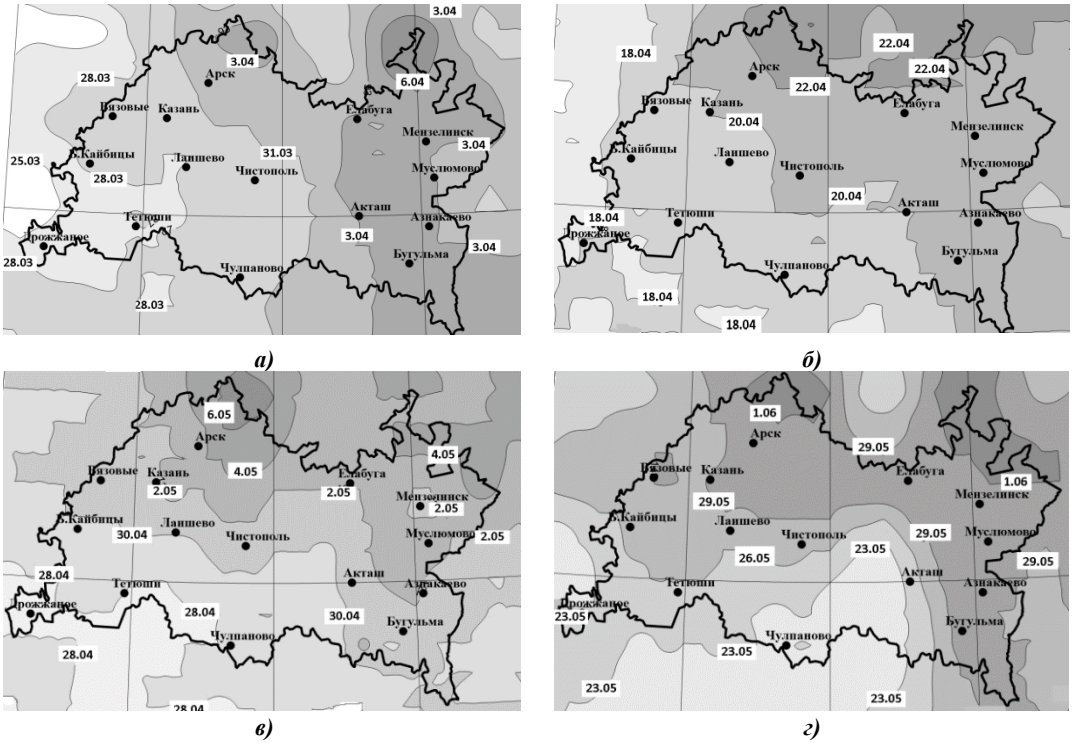


Рис.1. Пространственное распределение дат переходов температуры воздуха весной через:

а) 0 °С, б) 5 °С, в) 10 °С, г) 15 °С

К увеличению продолжительности периодов с различными пределами приводит слабовыраженная устойчивая тенденция смещения дат переходов СССТВ на более ранние сроки весной и смещение на более поздние сроки осенью.

На рисунке 2 представлены карты продолжительности периодов (в сутках) со средними суточными температурами указанных пределов.

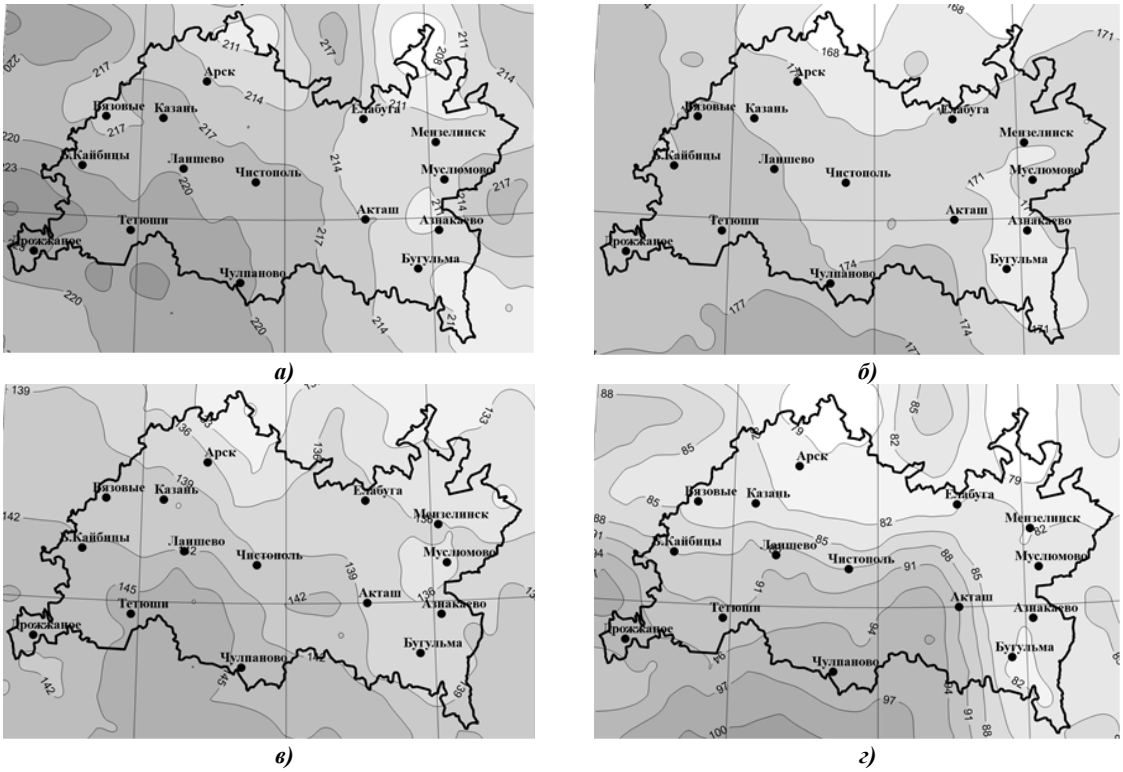


Рис. 2 Средняя многолетняя продолжительность периодов (сутки) со СССТВ указанных пределов:

а) t>0 °С, б) t>5 °С, в) t>10 °С, г) t>15 °С

Как следует из рисуснка 2, на северо-востоке продолжительность каждого периода указанных пределов на 8-15 дней меньше, чем на юго-западе.

Средняя продолжительность теплого периода года (t>0°С) по РТ составляет 216 суток, что превышает продолжительность холодного периода года (t≤0°С). За 1979-2017 годы продолжительность каждого рассмотренного периода (t>0 °С, t>5 °С, t>10 °С, t>15 °С) в РТ увеличивается со скоростью 3-5 суток/ 10 лет.

Средняя многолетняя сумма активных температур составляет 2183,5°С. Минимальное значение (1598°С) зафиксировано в 1990 году, максимальное (2684°С) – в 2012 году. В последние десятилетия сумма активных температур увеличивается со скоростью 93°С/10 лет, что создает условия внедрения позднеспелых зерновых культур.

Таким образом, происходит существенное изменение продолжительности периодов со СССТВ, превышающей 0, 5, 10 и 15°С, что имеет как положительные, так и отрицательные последствия для сельского хозяйства. Увеличение теплого периода говорит об увеличении теплообеспеченности и возможности корректировки посевных площадей и внесения новых сельскохозяйственных культур на территории РТ.

Литература

1. Государственный доклад о состоянии и использовании земель Республики Татарстан. – Казань: Управление Росреестра по Республике Татарстан, 2012. – 125 с.
2. Ермакова Л.Н., Шкляев В.А., Шкляева Л.С. Современные изменения климатических и агрометеорологических характеристик в Пермском крае и возможные вариации продуктивности сельскохозяйственных культур // Вестник Удмуртского университета. Серия ”Биология. Науки о Земле”, Ижевск. – 2013. – № 6–2. – С.104–116.
3. Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем / под.ред. С.М. Семенова. – М.: Росгидромет, 2012. – 510 с.
4. Мустафина А.Б. Агроклиматические условия Республики Татарстан // Вестник Удмуртского университета. Серия “Биология. Науки о Земле”, Ижевск. – 2018. – Т.28 (3) – С. 298–307.
5. Переведенцев Ю.П., Аухадеев Т.Р., Николаев А.А., Шанталинский К.М. Термический режим в Приказанском регионе за последние 90 лет и его возможные изменения в XXI веке // Сборник трудов IX международного конгресса «Чистая вода. Казань». – Казань, 2018. – С. 169–173.

ПРОБЛЕМЫ НЕСООТВЕТСТВИЯ СВЕДЕНИЙ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА НЕДВИЖИМОСТИ И ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСНОГО РЕЕСТРА

Т.И. Носенко
Научный руководитель профессор В.Ф. Ковязин
Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

В настоящее время на практике часто встречаются случаи несоответствие сведений о земельных участках, содержащихся в Едином государственном реестре недвижимости (далее ЕГРН) и государственном лесном реестре (далее ГЛР). К таким несоответствиям можно отнести: двойной учет земельных участков, наложение границ лесных земель на земли других категорий, разница фактических площадей по ЕГРН и ГЛР и др. Это вызывает трудности в деятельности кадастровых инженеров, препятствующие проведению государственного кадастрового учета (далее ГКУ) земель, ввиду такого противоречия.

Проведя анализ судебных разбирательств по данному вопросу, можно сделать вывод о том, что в большинстве случаев при столкновении публичного (государственного, муниципального, общественного) и частного интересов, приоритет отдается первому. Поэтому авторы считают, что законодательную базу в отношении кадастрового учета лесных земель необходимо доработать, чтобы избежать несправедливого исхода событий. Для того чтобы понять, как избавиться от этих несоответствий рассмотрим более подробно два реестра.

В соответствии с Федеральным законом № 218 от 13.07.2015 «О государственной регистрации недвижимости», ЕГРН представляет собой свод достоверных систематизированных сведений об учтенном недвижимом имуществе, о зарегистрированных правах на такое недвижимое имущество, основаниях их возникновения, правообладателях, а также иных установленных сведениях в соответствии с законодательством РФ [2]. В ЕГРН сведения вносятся органом регистрации прав в результате осуществления ГКУ либо в порядке межведомственного информационного взаимодействия [2]. В статье 7 рассматриваемого Федерального закона представлено содержание ЕГРН (рис.1).

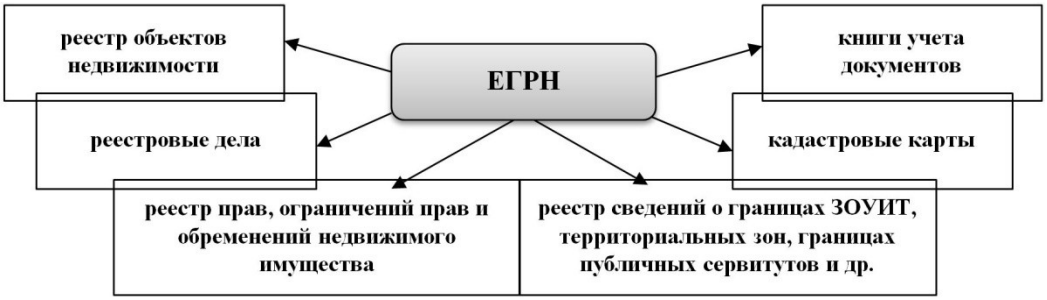


Рис. 1 Состав сведений в ЕГРН

Определение и содержание ГЛР приведено в статье 91 Федерального закона №200 от 04.12.2006 «Лесной кодекс Российской Федерации» [1]. Данный реестр представляет собой также систематизированный свод документированной информации о лесах, об их использовании, охране, защите, воспроизводстве, о лесничествах (рис.2).

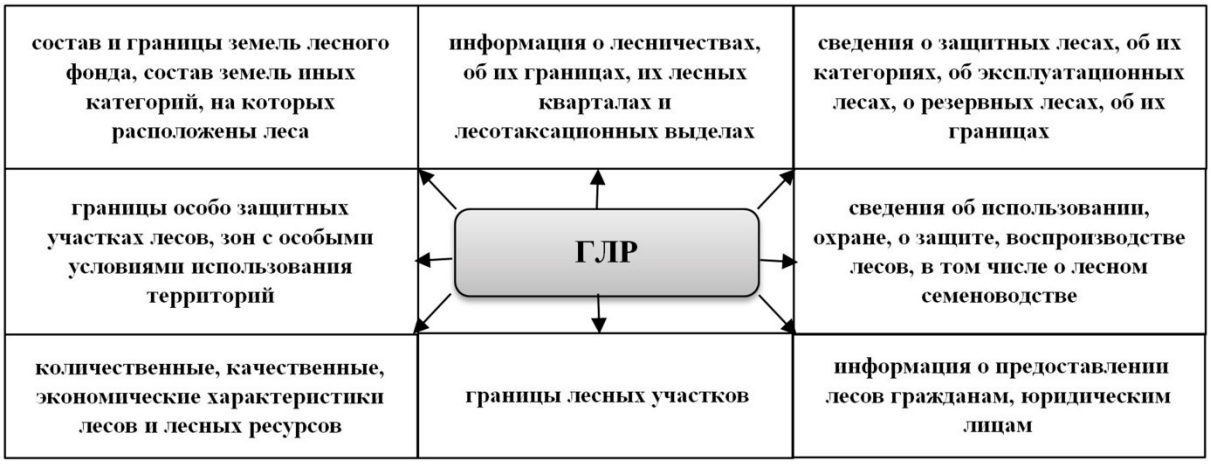


Рис.2 Состав сведений в ГЛР

В соответствии с нормативно-правовыми актами, изданными Министерством природы России, в ГЛР внесение информации осуществляется на основании одного из трех актов:

- акт о внесении документированной информации в ГЛР;
- акт об изменении документированной информации ГЛР;

– акт несоответствия данных ГЛР натурному обследованию.

Общей чертой двух рассматриваемых реестров является наличие двух видов ошибок. Техническая ошибка в ГЛР является аналогом технической ошибки, возникающей при ведении ЕГРН. Данный вид ошибок представляет собой описку или опечатку, грамматическую или арифметическую ошибку, допущенную лицом при ведении реестра. Воспроизведенная ошибка в ГЛР и реестровая ошибка в ЕГРН представляют собой неточности, содержащиеся в документах-основаниях, которые используют при ведении того или иного реестра.

В соответствии с 218 ФЗ [2], работник органа регистрации прав в течение трех рабочих дней устраняет техническую ошибку и в течение пяти дней – реестровую. А орган государственной власти, осуществляющий ведение ГЛР в течение 5 рабочих дней составляет акт об изменении информации в ГЛР и в течение 10 дней осуществляет исправление соответствующей ошибки.

Получить информацию из ГЛР можно в виде выписки по письменному запросу в уполномоченный орган государственной власти (далее ОГВ), осуществляющий ведение ГЛР, либо с помощью информационного ресурса. Информация может быть выдана на платной и на безвозмездной основе, в зависимости от ее содержания. Стоимость данной услуги составляет 50 рублей за страницу формата А4. При письменном заявлении информация предоставляется в течение пяти рабочих дней с момента подачи заявления, однако если выписка выдается на платной основе – с момента предоставления документа об оплате. Что касается получения информации через информационный ресурс, то выписку можно получить с использованием портала Госуслуг. Стоимость получения различных выписок зависит от их содержания.

Как было отмечено выше, в настоящее время существует ряд несоответствий в отношении сведений о земельных участках, содержащихся в ЕГРН и ГЛР. Росреестр и Минэкономразвития в своих письмах-разъяснениях поясняют, что информация о лесных участках, содержащаяся в ГЛР, приводится в соответствие согласно сведениям, содержащихся в ЕГРН. В результате этого, земельные участки, которые по ЕГРН не принадлежат к категории земель лесного фонда, должны быть исключены из него.

Проблема несоответствия сведений о земельных участках в ЕГРН и ГЛР встречается не только в России, но и за рубежом. Об этом свидетельствует мировой опыт, проанализированный по статьям зарубежных авторов. Все исследователи предлагают различные пути решения сложившейся проблемы, однако большинство сходятся в идее создания новой геоинформационной системы.

Графическим представлением общедоступной информации из ЕГРН является публичная кадастровая карта, представленная на официальном сайте Росреестра [4]. Информационного ресурса для ГЛР в настоящее время в открытом доступе нет. Существует только интерактивная карта «Леса России» [3], однако она малоинформативна и функционирует не во всех регионах России.

Авторами предлагается создать общедоступный геоинформационный ресурс, который содержал бы достоверные сведения из ЕГРН и ГЛР. Для этого необходимо составить ГИС, по образу публичной кадастровой карты с возможностью сбора данных методом «краудсорсинга» – процесс сбора информации от обычных людей. Для устранения различных неточностей в реестрах недвижимости предлагаем ввести «Нео-кадастр», т.е. такую информационную систему, которую могли бы редактировать, дополнять и обновлять не только государственные органы, но и граждане. По мнению авторов, лица, заинтересованные в достоверной и полной информации, способны осуществлять обмен сведениями под контролем уполномоченных специалистов. Информацией такого рода может включать в себя сведения о геодезических пунктах, об и состоянии и местоположении и др.

Такую информационную систему планируется создать и опробовать на примере земельных участках г. Боровичи Новгородской области. По структуре данная система будет иметь графическую и семантическую информацию. Семантическая информация будет включать в себя обязательные и дополнительные данные. Первые – это сведения, полученные из ЕГРН и ГЛР, а вторые – от людей по методу «краудсорсинга». Что касается графической информации, то ее основой должна служить единая картографическая основа, которая используется при ведении ЕГРН, но с обязательным дополнением в качестве отдельного слоя лесных планшетов. Необходимо предусмотреть ряд других обязательных слоев с графической информацией.

Таким образом, в целях устранения несоответствий сведений, содержащихся в ЕГРН и ГЛР, целесообразно создать новый общедоступный информационный ресурс, который объединит сведения данных реестров.

Литература

1. Лесной кодекс Российской Федерации (Федеральный закон №200-ФЗ от 04.12.2006 г.). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 04.12.2006, 2006. – 93 с.
2. Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 13.07.2015, 2015. – 128 с.
3. Интерактивная карта «Леса России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://geo.roslesi№ forg.ru:8282/#/
4. Официальный сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosreestr.ru/site/

ВОПРОСЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ И ПРЕДОСТАВЛЕНИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ПО ПРОГРАММЕ «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГЕКТАР»

В.А. Орешкина
Научный руководитель старший преподаватель Ю.В. Кононов
Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск, Россия

По своей природе и климату Дальний Восток отличается многообразием, а также резким контрастом, неразвитостью промышленности и низкой плотностью населения. Правительство Российской Федерации вследствие особенности текущей ситуации с трудовыми ресурсами на Дальнем Востоке, в 2012 году поставило перед министерством Российской Федерации по развитию Дальнего Востока задачу по разработке и реализации соответствующих программ, направленных на развитие Дальневосточного федерального округа. Одна из таких программ, реализуемых в настоящее время – социальная инициатива Правительства Российской Федерации под названием «Дальневосточный гектар».

В данной статье рассмотрена работа и вопросы информационного взаимодействия Федеральной информационной системы (ФИС) «НаДальнийвосток.рф» и Федеральной государственной информационной системе единого государственного реестра недвижимости (далее – ФГИС ЕГРН). ФГИС ЕГРН объединила функции двух ранее используемых для кадастрового учета и регистрации прав систем: автоматизированная информационная система государственного кадастра недвижимости (далее – АИС ГКН) и единый государственный реестр прав (далее – ЕГРП). Функции по государственной регистрации права на недвижимое имущество и его государственный кадастровый учет, предоставление сведений из ГКН и ЕГРП объединились в единую учетно-регистрационную процедуру [1].

Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (далее – Росреестр) выступает оператором федеральной информационной системы «НаДальнийВосток.РФ», отвечает за ее эксплуатацию, функционирование и развитие функциональных возможностей. Одновременно с этим Росреестр выступает в роли органа власти, который проводит кадастровый учет и осуществляет регистрацию прав. Уполномоченный орган в год оказывает порядка 90 млн. услуг: иными словами – 3 услуги в секунду. Росреестр ведет статистику, в том числе по «дальневосточному гектару». Когда третий этап – выдача земельных участков всем россиянам – вступил в силу, орган власти осуществил 33 тысячи операций по кадастровому учету и 28 тысяч операций по регистрации договоров пользования в отношении «Дальневосточного гектара» [2].

Использование ФИС на официальном сайте дает возможность:

- подготовки схемы размещения земельного участка на публичной кадастровой карте в виде электронного документа; подготовки, отправки гражданином в уполномоченный орган в виде электронного документа заявления о предоставлении земельного участка в безвозмездное пользование, аренду или владение и других документов, сведений, представляемых гражданином в уполномоченный орган, предусмотренные Федеральным законом № 119-ФЗ;
- подготовки, а также отправки в уполномоченный орган документов по требованию гражданина, заинтересованного в предоставлении земельного участка для безвозмездного использования, аренды или имущества;
- информирования уполномоченного органа о решениях, принятых в связи с заявлением гражданина о предоставлении земли в пользование, в аренду или в собственность;
- отправки уполномоченным органом гражданину проекта договора безвозмездного пользования земельным участком, аренды или купли-продажи земельного участка, решения о предоставлении земельного участка в собственность бесплатно, а также других документов и информации направление которого уполномочено уполномоченным органом гражданину в соответствии с Федеральным законом № 119-ФЗ [3].

Если существуют правила землепользования и застройки, утвержденные в установленном порядке, собственник земельного участка, который находится в частной собственности, может выбрать основные, а также вспомогательные виды разрешенного использования (далее – ВРИ) земельного участка самостоятельно (без дополнительных разрешений или согласований с органами местного самоуправления). В этом случае изменение сведений о ВРИ выполняется на основании заявления заинтересованного лица, а также необходимых для кадастрового учета документов с использованием такой процедуры, как кадастровый учет изменений объекта недвижимости.

На основании анализа работы ФИС «НаДальнийВосток.рф» определено, что необходимость отображения в информационной системе предпочтительных ВРИ, так как земельные участки с несовместимым ВРИ не могут быть смежными, например такие, как индивидуальное жилищное строительство и птицеферма. Для этого нужно обеспечить установление границ зон со специальным рекомендованным списком ВРИ.

Документы, а также информация, предоставляются, в том числе в электронном виде, с использованием единой системы межведомственного электронного взаимодействия и региональных систем межведомственного электронного взаимодействия, связанных с ней по межведомственному запросу органа, предоставляющего муниципальную услугу, органа, предоставляющего государство и услуги, подчиненные государственному органу или органу местного самоуправления, организации, занимающейся предоставлением государственных и муниципальных услуг или многофункциональный центр [4].

Для реализации функций, предусмотренных федеральным законом, оператор Единого федерального реестра сведений о фактах деятельности юридических лиц вправе применять систему межведомственного электронного взаимодействия. Направление межведомственного запроса, а также представление документов,

информации допускаются только в целях, связанных с предоставлением государственных или муниципальных услуг и (или) ведением базовых государственных информационных ресурсов в целях предоставления государственных или муниципальных услуг (рис.).

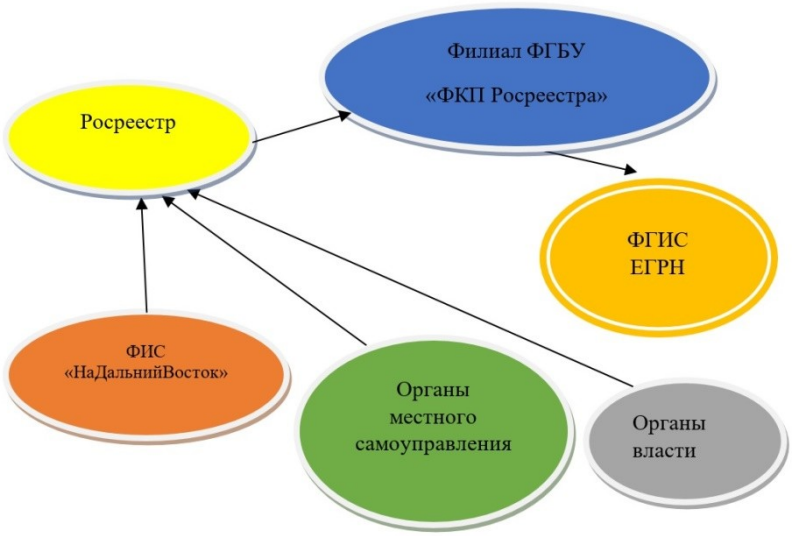


Рис. Наполнение информацией ФГИС ЕГРН путем межведомственного взаимодействия

Таким образом, межведомственное взаимодействие уполномоченных органов оптимизирует и совершенствует процесс получения информации о земельных участках по программе «Дальневосточный гектар», что ведет к уменьшению сроков принятия решения о получении в пользование, либо отказе в получении одного гектара.

Литература

1. Официальный сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosreestr.ru/.
2. Федеральная информационная система «Надальнийвосток.рф» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://xn--80aaggvgieoeoa2bo7l.xn--p1ai/.
3. Официальный сайт Министерства развития Дальнего Востока [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://minvr.ru/.
4. Официальный сайт Агентства по развитию человеческого капитала на Дальнем Востоке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://hcfe.ru/.

ОПЫТ ПРОГРАММЫ «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГЕКТАР» КАК РЕШЕНИЕ ВОВЛЕЧЕНИЯ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ В ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ОБОРОТ

Д.А. Остаркова
Научный руководитель доцент И.Н. Кустышева
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

Первого мая 2016 года был принят Федеральный закон № 119-ФЗ «Об особенностях предоставления гражданам земельных участков, находящихся в государственной или муниципальной собственности и расположенных на территориях субъектов Российской Федерации, входящих в состав Дальневосточного федерального округа (далее – ДФО), и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (далее – №119-ФЗ «О дальневосточном гектаре»). Программа была создана с целью повышения демографической ситуации на Дальнем Востоке и освоения территории ДФО. Однако в первый же год ее реализации возникли трудности по предоставлению земельных участков (гектаров) гражданам. В основном это было связано со следующими причинами, которые представлены на рисунке 1.

В связи с этим, устранив причины и трудности, можно обратить внимание на условия программы «Дальневосточный гектар» и применить ее в другие регионы нашей страны. Под программу наиболее подходили бы субъекты, где созданы все благоприятные условия для освоения территорий и проживания, развитая инфраструктура. Приведена в порядок работа Росреестра и проблемы, возникающие на Дальнем Востоке, такие как наложение, пересечение границ с участками, находящимися в собственности граждан, будут сведены к минимуму. Также успеху программы будут содействовать такие факторы как осуществление надзора и контроля над использованием земель, и в Росреестре содержание актуальной информации, способствующей регулярному обновлению картографического материала.

Рис. 1 Проблемы предоставления земельных участков по программе «Дальневосточный гектар»

Например, Тюменская область является сельскохозяйственным краем, однако в докладе «О состоянии и использовании земель в Тюменской области в 2017 году» 649787 гектаров неиспользуемых сельскохозяйственных угодий. Это говорит о том, что земли не используются надлежащим образом. А в сельских поселениях наблюдается эмиграция населения (таблица).

Таблица

Численность населения в Исетском районе

Население				
2015 год	2016 год	2017 год	2018 год	2019 год
25 849 человек	25 770 человек	25 661 человек	25 315 человек	25 150 человек

Данное решение обусловлено «Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Тюменской области до 2020 года и на перспективу до 2030 года». В ней говорится, что агропромышленный комплекс является важнейшим сектором экономики, так как имеются огромные площади сельхозугодий и высокоплодородные почвы на отдельных территориях. Сельскохозяйственные районы Тюменской области представлены на рисунке 2.

Рис. 2 Сельскохозяйственно-ориентированные районы Тюменской области

Однако Исетский муниципальный район не числится среди районов, которые отнесены к сельскохозяйственно-ориентированным, но имеет большие площади неиспользованных земель, которые можно было бы реализовать в рамках программы «Дальневосточный гектар».

В Тюменской области созданы все условия сопутствующие развитию малого и среднего бизнеса, разработаны, применяются и совершенствуются государственные механизмы финансового, имущественного, информационного, консультационного, обучающего и иного содействия в развитии субъектов малого и среднего

предпринимательства. Программы поддержки и развития малого и среднего предпринимательства осуществляются во всех 26 муниципальных образованиях.

В целях распространения предпринимательской деятельности и усиления экономической и правовой грамотности предпринимательского сообщества проводятся различные мероприятия, в том числе в муниципальных образованиях, что существенно повышает их доступность для сельских предпринимателей.

Существует ряд государственных программ Тюменской области:

1. Государственная программа Тюменской области «Развитие малого и среднего предпринимательства и научно-инновационной сферы».
2. Государственная программа Тюменской области «Развитие агропромышленного комплекса».

Если привлечь инвесторов, граждан Российской Федерации на условиях программы «Дальневосточный гектар» в Исетский район Тюменской области и дать возможность воспользоваться другими государственными программами Тюменской области, то показатели по неиспользуемым землям данного района значительно снизятся, так как в районе развита инженерно-транспортная инфраструктура, благоприятные социальные, жилищные условия для проживания и налажены общественно-деловые сферы общества. Благоприятные условия жизнедеятельности поспособствуют привлечению граждан и инвесторов в Исетский район Тюменской области для получения гектара земли. Отраслевая структура малого бизнеса в районе остается неудовлетворительной. Торговая деятельность и сфера услуг являются здесь наиболее распространенными отраслями. На иные отрасли приходится меньше 10% оборота малого бизнеса.

Поэтому важнейшей задачей для Исетского района должно быть изменение организации видов деятельности малого бизнеса района. Целью внедрения программы «Дальневосточный гектар» в субъекты РФ может стать стимулирование развития малых предприятий в сфере услуг, жилищно-коммунальной сфере, в сельском хозяйстве и переработки основной продукции.

Появляется проблема невостребованных долей земельных участков, так как жители не видят перспективы выкупить землю. Если бы у населения появилась возможность воспользоваться условиями программы «Дальневосточный гектар», то многие смогли бы улучшить свои социальные условия проживания на данной территории.

Литература

1. Федеральный закон от 01.05.2016 № 119-ФЗ «Об особенностях предоставления гражданам земельных участков, находящихся в государственной или муниципальной собственности и расположенных на территориях субъектов Российской Федерации, входящих в состав Дальневосточного федерального округа, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».– М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 01.05.2016, 2016. – 47 с.
2. Минвостокразвития России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://надальнийвосток.рф/
3. В масштабах страны: ОНФ предлагает расширить опыт программы «Дальневосточный гектар [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://russian.rt.com/russia/article/462120-onf-dalnevostochnyi-gektar-regiony
4. Портал органов государственной власти (Тюменская область): Концепция долгосрочного социально-экономического развития Тюменской области до 2020 года и на перспективу до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://admtyumen.ru.
5. Budarova V.A., Cherezova N.V., Martynova N.G., Medvedeva J.D., Dubrovskiy A.V. Information technologies for monitoring the territory of subsoil use. Revista ESPACIOS. – 2018. – Vol. 39. – No 16. – p.37.
6. Избранные проблемы и перспективные вопросы землеустройства, кадастров и развития территорий – 2017 : коллективная монография / кол. авторов ; под общ. ред. А.П. Сизова. – Москва : РУСАЙНС, 2018. – 262 с.

ПРОБЛЕМЫ ЗЕМЕЛЬНО-ИМУЩЕСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Е.Н. Печенева

Научный руководитель доцент Е.Н. Бавыкина

Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет имени В.М. Шукшина, г. Бийск, Россия

Земля в современном мире играет достаточно большую роль. С ее помощью выполняется множество функций: это могут быть подсистемы биоресурсов, пространственного фундамента, использования и инструмента труда, использование, производство предмета недвижимости и прочее. В этом и заключается вся суть земельной политики, а также структура социально-экономических взаимодействий, которые относятся к предоставлению, использованию и распоряжению землей [2].

Становление земельно-имущественных взаимоотношений происходит по определенным социально-экономическим принципам. Так как земля является важным первоисточником стимулирования и экономического благополучия, схватка за нее всякий раз имела буйный характер. В соответствии с этим всякому государству доводилось воплотить в жизнь регулировку земельных отношений. Задачей является позволение разногласий и осуществление интересов единичных социальных групп и индивидуумов, становление изготовления, научно-технический прогресс, улучшение схем землепользования.

Земельно-ресурсный потенциал государства в данный период является мощнейшим экономическим и общественным ресурсом, который используется недостаточно качественно. В нашей стране владение землей уникально по своему объему, в то же время плохо оценено и малоэффективно в качестве современной

недоразвитости инфраструктуры. Поскольку в последнее время нет конкретных программ в национальной политике страны по поводу земельно-имущественных отношений и использовании ресурсов земли, в то же время происходит упадок в землеустроительной науке. Это все приводит к большим проблемам землепользования. Если же взять условия охраны и использования земель, то можно сказать, что государство практически не осуществляет никакого контроля. Становление земельного законодательства происходит беспорядочно и тотчас нелогично, вследствие этого, его непросто именовать системным. В большинстве случаев указывается огромное количество несоответствий, разногласий норм межотраслевой структуры, которые решают важнейшие вопросы законодательства.

Трудностью земельного управления является обслуживание разумных размеров агроинженерного вторжения в механизмы регулирования, применения и охраны земель, во внедрение оптимальных рычагов обособления управленческих и потребительских вариантов нормирования этих процессов.

Это все нужно для того, чтобы увеличить деятельность эксплуатации земельной собственности, повысить деловую, а также инвестиционную активность.

В планах нашего президента для улучшения экономики в 2020 году, необходимо вложить в нее около 25 трлн. рублей. Это как раз предоставит возможность увеличить экономическое освоение и обустройство территорий, а также повлиять на хозяйствование регионов и прочих структур всей страны в целом. Для решения этой задачи необходимо обеспечить плодотворное применение данных средств методом научного подтверждения, здравую хозяйственную организованность, верное распределение сил производства, а также развитие хозяйствование во всей стране. Земельная политика играет большую роль в реализации планов В.В. Путина и в будущем развитии экономики России [4].

Главной задачей общегосударственной кадастровой политики характеризуется:

- увеличение уровня жизни населения;
- перспективы для равновесного становления государства;
- снабжение общественных стандартов, обещанных государством;
- расширение процессов рыночной модификации на базе увеличения потенциала регионов;
- взаимовлияние государственных органов и правопорядков.

Можно заявить, что земельная политика демонстрирует сферу работы по организации политическим, общественным и финансовым развитием государства в пространстве.

В процессе осуществления земельных видоизменений в пределах земельной политики было осуществлено большое количество недочетов и ошибок, по итогам этого не получилось в положенные сроки произвести нужные меры для осуществления правильного использования и охраны земельных ресурсов. К такому роду ошибок относится:

1. Преобладание индивидуальной приватизации на землю во вред полноценному взаимоотношению ко всем видам собственности и многоуровневому хозяйствованию, которое навело на несоблюдение землевладения экономики, к очевидной кадастровой махинации в населенных пунктах и городах, объективному приросту платежей на оплату субсидий и чрезмерному увеличению расценки проживания в городской местности [3].
2. Неспешное осуществление действий по земельной реформе подразумевает отсутствие схемы кадастрового банка и его коммуникации.
3. Дефицит системы деятельности по организации охраны земель и их разумного применения.
4. Разделен целостный коммуникационный механизм становления земельного мониторинга, характеристики недвижимости. В итоге функционирует две стандартные структуры кадастрового учета и регистрации прав, что влечет издержки, трату времени и нерациональное обслуживание потребителей.
5. Нехватка инновационных структур. Эта ошибка замедляет становление высокоразвитого применения земель, которое способствует при использовании неотъемлемых обстоятельств: а) возникновение структуры земельно-ипотечного субсидирования; б) возникновение общенациональной схемы выстраивания, мониторинга, характеристики предметов аренды; в) возникновение структуры выполнения землепользования на всех административно-территориальных показателях государства.
6. Устранена Земельная служба РФ, в результате этого фактически стихла землеустроительная деятельность.
7. Произошла корректировка кадастрового налогообложения. Было отвергнуто отсутствие в общемировой методике внедрение бюджетных статей с помощью налогообложения. Кадастровый налог применяется на возведение и охрану земли, иногда на формирование образования [3].

Итак, в настоящее время, в России нет четкой кадастровой политики и нужна государственная помощь в разумном задействовании земель. В этих обстоятельствах главные усилия в сфере земельных отношений необходимо сконцентрировать в таких направлениях как:

1. Гарантировать самостоятельность государства на концепции всемирного формирования агропромышленного комплекса. Нужно предоставить международную помощь большим товарным хозяйствам, которые построены на критериях совокупной собственности. Расположить их в выигрышных местах природно-климатических условиях, разрабатывая инновационные сельскохозяйственные методики.
2. Формирование коммуникации многоуровневого пользования землей и ее темпа. Это направление затребует:

- преобразовать самостоятельную базу общественного оборота земель;
- породить целостную структуру учета и регистрации имущества;
- гарантировать переход к схеме коммерческого землевладения, построенной на рентной себестоимости;
- устроить методические действа, в которые входит абсолютная проверка земель, их полная характеристика и формирование медийной лаборатории данных;

– воплотить механизм изменения кадастровых резервов в финансовые активы и введения их в финансово-кредитную структуру страны.

3. Совершить генеральное благоустройство. Новейшие кадастровые изменения подлежат предоставлению генерального хозяйствования во всем государстве. Все это спровоцировано очередными причинами:

– внесением разнообразия структуры собственности на землю;
– формированием землевладений жителей, организаций, предприятий;
– перераспределение владений для государственных образований;
– выстраивание ранга земель и всевозможных регулирований, ограничение их применения безотносительно ко всем участкам;
– внедрение коммерциализации землевладения.

Из мировой практики следует, что главной деталью разрешения множества разногласий и вопросов в пользовании землей и в установлении отношений является землеустройство. Собственно в период его проведения возможно решение правовых, социально-экономических, организационно-территориальных и экологических проблем. Исходя из этого, в порядке землеустройства нужно совершать деяния, которые объединены с появлением новых землевладений, распределением земельных обществ качественного пользования и охраны земель при подробном социально-экономическом и экологическом обосновании.

Наконец, тактическое становление кадастровых изменений и перемещение более высокую ступень – проблема значительная, которая влечет исполнение высокообразованной государственной политики.

Литература

1. Гражданский процессуальный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон №138-ФЗ от 14.11.2002 г.). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 14.11.2002, 2002. – 220 с.
2. Земельный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон №136-ФЗ от 25.10.2001 г.). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 25.10.2001, 2001. – 204 с.
3. Абрамов В. В. Возникновение и переход права собственности на гидротехнические сооружения // Юридический мир. – 2011. – № 9. – С. 67–73.
4. Анохин Е.Н. Проблемы земельных отношений в современных условиях // Молодой ученый. – 2010. – № 3(14). – С. 91–93.
5. Лукьянова А.Н. Земельная реформа в России: проблемы и перспективы // Аналитический вестник. – 2012. – №37. – С. 115–121.
6. Миндрин А. С. Роль земельно-имущественных отношений в развитии сельских территорий // Экономика и экономические науки. – 2011. – № 5. – С. 12–16.

ПЕРСПЕКТИВЫ И ПУТИ СОЗДАНИЯ 3D-КАДАСТРА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А.А. Пинигина
Научный руководитель профессор Е.И. Аврунев
Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Россия

В данное время в Российской Федерации кадастр ведется в плоском двухмерном пространстве, но уже во многих развитых странах, например, таких как: Сингапур, Нидерланды, Швеция и многие другие, предусмотрено трехмерное пространство, так как оно позволяет повысить оперативность, актуальность сведений, устойчивость управления системой объектов, гарантии прав людей, владеющих недвижимостью, повысить оперативность и обоснованность принятия решений в области земельно-имущественных отношений. Двухмерное пространство отходит на второй план, так как имеет ряд недостатков: не позволяет учитывать многоуровневые объекты, здания с необычной формой, не учитывает особенность рельефа местности.

Актуальностью данной темы является:

– развитие рынка земли – сферы товарного оборота земли, которую можно использовать для земледелия, строительства зданий, сооружений, объектов инфраструктуры;
– совершенствование самих объектов недвижимости, так как это дает право получение более точных сведений.

Будущий 3D-кадастр направлен на реализацию таких целей, как:

– улучшение кадастрового учета и обеспечение гарантий прав для многоуровневых комплексов;
– создание конкретного алгоритма регистрации прав и учета подземных инженерно-технических сооружений и объектов инфраструктуры;
– точные данные о расположении подземной, надземной инфраструктуры дают возможность принятия обоснованных решений по обременениям и ограничениям, в частности, при разделе земельных участков;
– включение прав на весь объем помещения в учтенных границах – усиливает гарантии прав собственников;
– возможность расширения прав собственника на внешнее (объемное) пространство по отношению к зданию, помещению в учтенных границах. Так называемый «вид из окна». Гарантия невозможности использовать это пространство без согласия собственника;
– возможность контроля при кадастровом учете пересечений границ сложных объектов, следовательно – получение достоверных данных;
– расширение видов объектов кадастрового учета, например, права на участки недр в учтенных границах;

- эффективное решение вопросов налогообложения физических и юридических лиц, которые имеют различные права на разные части многоуровневого комплекса, связанные с одним и тем же земельным участком;
- расширение услуг для различных категорий пользователей за счет предоставления наглядной 3D информации [1].

В будущем нужно пройти немало этапов для того чтобы представить объект недвижимости в формате 3D и поставить его на государственный кадастровый учет. После того как были проверены все документы и заключен договор с заказчиком на выполнение кадастровых работ, кадастровый инженер приступает к своим обязанностям.

Для определения пространственного положения конструктивных элементов объектов недвижимости, кадастровым инженером в России в настоящий момент могут применяться различные методы, такие как: фотограмметрический, геодезический, картометрический, аналитический, спутниковый. Эти методы дают точную картинку для формирования 2D-объекта. Но так как некоторые элементы могут находиться на разных уровнях: наземный, надземный, поземный, либо здание, элемент здания возможны нестандартной формы, требуется третий параметр. Если рассматривать опыт зарубежных стран, то применяемые методы таковы: тахеометрическая съемка, лазерное сканирование, фотограмметрический метод, а также интеграция BIM-моделей, которые позволяют на основе готовой строительной модели привязать к существующей геодезической основе кадастра и сопоставить проектные и фактические характеристики объектов недвижимости.

3D-модель объекта недвижимости – неотъемлемая часть будущего 3D-кадастра для России. 3D-модель объекта недвижимости – модель здания, сооружения, объекта незавершенного строительства, содержащая пространственное описание его конструктивных элементов, в том числе с учетом высоты или глубины таких конструктивных элементов, представленная в виде электронного документа, которая заверяется квалификационной подписью кадастрового инженера [2].

Требования к 3D-модели:

- описание местоположения 3D-объекта с координатной привязкой к государственной геодезической сети или опорной межевой сети, которые применялись при выполнении кадастровых работ.
- 3D-модель должна содержать сведения о глубине и высоте всех конструктивных элементов зданий, сооружений, объекта незавершенного строительства.

В Российской Федерации закреплено понятие «3D-модель объекта недвижимости», а также приняты некоторые нормативно-правовые и тактические документы по образованию и внедрению 3D-моделей в Единый государственный реестр недвижимости. Но не имеется научно-методического обоснования для ведения таких работ, так как не хватает: различных характеристик, единой структуры, содержания, способов формирования различных объектов недвижимости в 3D пространстве, единого метода либо способа сбора данных, конкретизации описания деталей, необходимая пространственная точность определения координат характерных точек данного объекта.

В настоящее время по законодательству в Российской Федерации существует местная плоская прямоугольная система координат (СК) в проекции Гауса-Крюгера (x, y). Есть возможность перейти к единой государственной системе координат, которая ведется в пространственной прямоугольной СК (X, У,Z) с помощью ключей перехода. Но такой переход не сможет позволить использовать нормально данную систему координат для координирования объектов недвижимости и интегрировать данные в Единый государственный реестр недвижимости.

Итак, можно сделать вывод, что в России необходимо транспортировать имеющиеся данные из 2D в 3D, создав новую систему, где имеется координата Н, чтобы не реорганизовывать информационную структуру ЕГРН. Либо создать конструкцию, сочетаемую с ЕГРН и содержащую координату Н.

Возможно создание дополнительного сайта для формирования представления 3D-кадастра. В 2D добавляется ссылки на дополнительный государственный сайт, где и формируется 3D-кадастр. В таком геопространстве хранится вся цифровая информация о том или ином объекте недвижимости в виде моделей. Такой ресурс будет эффективен, если будет корректно описано координирование местоположения объекта с учетом многомерности окружающего пространства.

3D-данные не могут быть представлены для регистрации в рамках существующей структуры законодательства (в отличие от 3D графических рисунков, которые могут быть представлены для регистрации) [3].

Таким образом, в настоящий момент в Российской Федерации возможно создание полноценного 3D-кадастра. Минус в том, что нет организатора и организации по данному направлению, хотя с нынешними технологиями создание 3D-кадастра возможно. Существуют начальные этапы разработок, но только лишь на бумаге, к сожалению, готовый продукт мы так и не видим. Поэтому, важно чтобы при создании этого пространства были задействованы многие стороны: юридические, экономические, технические. Это один из интересных проектов XXI века, который пора воплощать в жизнь, писать подробный план с указанием расходов и сроков выполнения, возможно, участвовать в государственных конкурсах для выигрыша гранта.

Литература

1. Федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ «О кадастровой деятельности» – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 24.07.2007, 2007. – 53 с.
2. Поэтапная реализация 3D кадастра в Нидерландах [Электронный ресурс]. – Режим доступа:https://www.fig.net/resources/proceedings/2012/2012_3dcadastre/3Dcad_2012_42.pdf
3. Стереокадастр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://стереокадастр.рф/#current.
4. Талапов В. В. Технология BIM: суть и основы внедрения информационного моделирования зданий: М. : ДМК-пресс, 2015. – 410 с.

5. Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 13.07.2015, 2015. – 128 с.
6. Чернов А.В. Разработка и исследование методики формирования трехмерного кадастра объектов недвижимости [Текст] : дис. … канид. техн. наук : 25.00.26: защищена 2018/ Чернов Александр Викторович. – М., 2018. – 159 с.

ОСОБЕННОСТИ УТОЧНЕНИЯ ПОЛОСЫ ОТВОДА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ В УСЛОВИЯХ РЕФОРМИРОВАНИЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

К.С. Рожкова
Научный руководитель доцент Н.В. Кончакова
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время земельные участки, так или иначе относящиеся к полосе отвода, могут находиться в частной или государственной собственности. Проведение работ по установлению или изменению границ полосы отвода может быть связано со значительными трудностями, поскольку земельные участки в пределах полосы отвода автомобильной дороги влекут за собой изменение размеров или границ таких участков.

Целью данной работы является выявление проблем, связанных с установлением или изменением границ полосы отвода автомобильной дороги и разработка предложений по их решению.

Объектом исследования является федеральная автомобильная дорога, расположенная в северо-восточной части Кавказа, вдоль побережья Каспийского моря, которая является частью европейского маршрута Е 119 на всем своем протяжении и азиатского маршрута АН8 от начала автодороги до Бабаюрта [1]. Автомобильная дорога общей протяженностью 470 км проходит через поселок городского типа, два поселка, пятнадцать сел и один хутор. Кроме того, дорога пересекает водные объекты: озеро, два ильменя, одиннадцать рек, семь каналов и девять ериков.

Автомобильная дорога шириной 16 м имеет две полосы для движения (по одной в каждую сторону). Ширина полосы отвода для данной автомобильной дороги в соответствии с нормами отвода земель для размещения автомобильных дорог и (или) объектов дорожного сервиса устанавливается шириной 29 м в обе стороны дороги [3].

В данной работе была проанализирована часть территории полосы отвода автомобильной дороги (от села Качалай до села Татаюрт). В границы, рассматриваемого участка полосы отвода автомобильной дороги, попадает 32 земельных участка, отведенных под сельскохозяйственную деятельность, для ведения личного подсобного хозяйства, для ведения животноводства. Это, в свою очередь, нарушает правила использования полосы отвода автомобильной дороги и создает наложения, пересечения земельных участков и ошибки в ЕГРН. Для 50% земельных участков не определен вид разрешенного использования. Распределение количества земельных участков по видам разрешенного использования представлено на рисунке 1.

Рис 1. Количество земельных участков по видам разрешенного использования, попадающих в границы полосы отвода на исследуемом участке автомобильной дороги

Согласно данным рис. 1, земельные участки требуют проведения дополнительных кадастровых работ, связанных с исправлением реестровой ошибки (рис. 2), так как вид разрешенного использования земельных участков не предусматривает размещение полосы отвода автомобильной дороги.

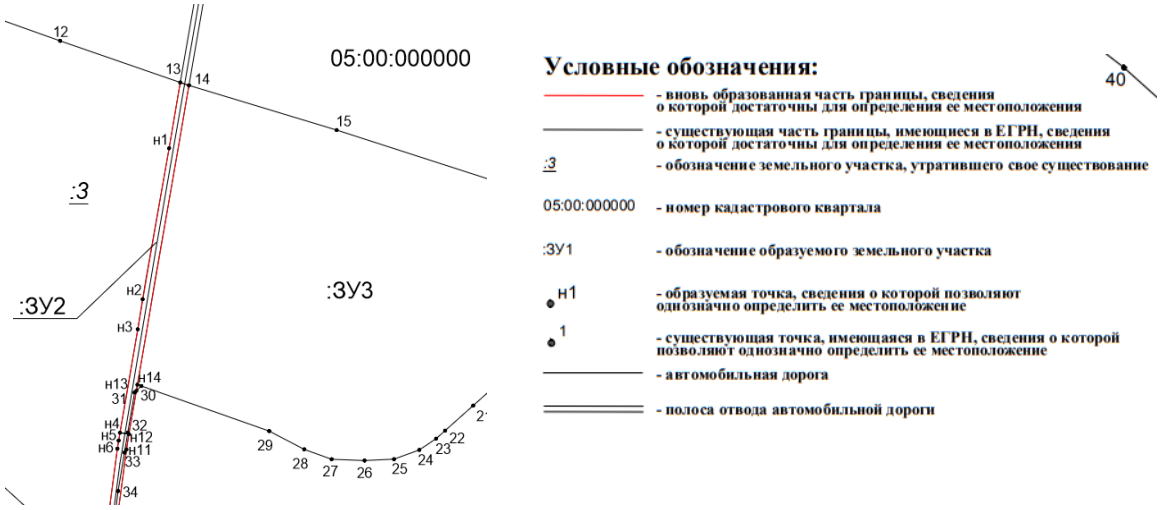


Рис 2. Схема расположения земельного участка, пересекающего полосу отвода автомобильной дороги на кадастровом плане территории

Согласно статье 25 Федерального закона N 257-ФЗ в полосе отвода автомобильной дороги вводятся следующие ограничения: запрещается размещение строений, сооружений, зданий и других объектов, не предназначенных для обслуживания автомобильной дороги, распашка земельных участков, покос травы, выпас животных и другая деятельность, которая предусмотрена видом разрешенного использования земельных участков, упомянутых выше [2].

Решить проблему использования земельных участков, которые расположены в границах полосы отвода в соответствии с нормативными требованиями можно с помощью следующих способов:

- уменьшить площади земельных участков или изменить их конфигурации;
- образовать новые земельные участки путем раздела существующего земельного участка.

Согласно статье 11.4 Земельного кодекса, при разделе земельного участка образуются несколько новых земельных участков. Земельный участок, на котором проведена процедура раздела, прекращает свое существование.

На наш взгляд наиболее целесообразным является исправление реестровой ошибки с помощью образования трех новых земельных участков (:ЗУ1, :ЗУ2, :ЗУ3) путем раздела существующего земельного участка, с кадастровым номером 05:01:000227:3. Красным цветом отмечена вновь образованная часть границы, сведения о которой достаточны для определения ее местоположения (рис. 2).

Так как у собственника при разделе земельного участка возникает право собственности на все образуемые земельные участки в результате раздела, в дальнейшем проблем с определением права не следует.

Участок :ЗУ2 может быть продан собственником в управление автомобильных дорог для дальнейшего использования. В таком случае участок, отведенный под полосу отвода автомобильной дороги, будет использоваться по назначению.

Исправление ошибки предложенным способом позволит исключить споры на право владения, пользования и распоряжения земельным участком и минимизировать недовольство правообладателей земельных участков, в границах полосы отвода автомобильной дороги.

Литература

1. Вокруг света. Энциклопедия – Дагестан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.vokrugsveta.ru/.
2. Федеральный закон от 08.11.2007 № 257 ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 08.11.2007, 2007. – 70 с.
3. Постановление Правительства РФ от 02.09.2009 № 717 «О нормах отвода земель для размещения автомобильных дорог и (или) объектов дорожного сервиса».– М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 02.09.2009, 2009. – 15 с.
4. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*, 2012. – 25 с.

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ТЮМЕНИ

А.С. Сафиуллин
Научный руководитель Е.Г. Черных
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

Наша страна имеет крупнейший в мире фонд водоемов, к ведению Российской Федерации относятся также прибрежные акватории морей. Искусственные водоемы являются на сегодняшний день важной составляющей любого населенного пункта.

Исследование посвящено актуальной проблеме сохранения, организации и развитию рекреационных функций территорий.

Актуальность данной темы заключена в глобализации экономики замкнутого производственного цикла города Тюмени и Тюменского региона, что потенциально повышает риски ухудшения состояний здоровья социума, снижает возможности своевременно посетить водоемы при возникновении потребности в отдыхе. География существующих водных объектов способных удовлетворить запросы социума в безопасном и комфортном отдыхе на воде, ограничена небольшим количеством комплексов.

Объектом исследования является пруд «Южный».

В задачи исследования входило:

- рассмотреть основные проблемы искусственного водоема;
- оценить экологическое состояние водоема в городской черте и рекомендовать меры по стабилизации экосистемы.

Водный кодекс РФ определяет пруд как поверхностный водный объект, созданный искусственно и обладающий признаками изолированности и обособленности.

Среди водных объектов пруды и обводненные карьеры по количеству водных ресурсов занимают не первое место. Однако, несмотря на это, они часто являются неотъемлемым звеном экологической системы, значимым элементом окружающего ландшафта, часто дорогим и любимым местом жизни и отдыха. Пруды и обводненные карьеры используются для различных целей: рыбалки и охоты, разведения рыбы и водоплавающей птицы, проведения спортивных мероприятий, купания, орошения, обводнения, хранения воды, водопоя скота и других хозяйственных и бытовых нужд.

Вопрос о праве собственности на пруды и обводненные карьеры не является праздным.

Следует также отметить: пруды и обводненные карьеры находятся в собственности субъектов Федерации, муниципальных образований, частных лиц вместе с соответствующими земельными участками. Наложен запрет на отчуждение названных водных объектов без отчуждения земельных участков, в границах которых последние расположены. Данные земельные участки разделу не подлежат, если в результате такого раздела требуется раздел пруда или обводненного карьера.

При этом неверно считать, что пруды и обводненные карьеры крайне малы по площади. Некоторые обводненные карьеры, оставленные в результате масштабной добычи полезных ископаемых, крупнее иных озер. Соответственно, собственность на эти водные объекты определяется через собственность на земельные участки.

Таким образом, пруды и обводненные карьеры должны всегда следовать юридической судьбе земельных участков, в границах которых они расположены [1,2].

По характеру своего происхождения Пруд «Южный» является искусственным водоемом, созданным в процессе рытья котлована. Пополнение водного зеркала водоема происходит с одной стороны за счет родников, с другой подпиткой из городской водоснабжающей сети. Водоем расположен в черте г. Тюмень, м-н Южный, Калининский округ.

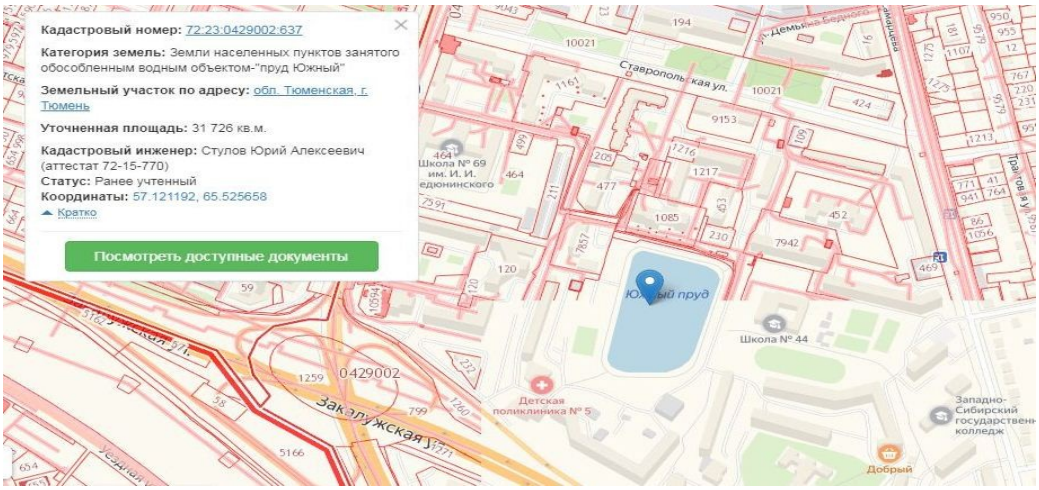


Рис. Расположения пруда Южный на публичной кадастровой карте

От решения вопроса, кому принадлежат водоемы, зависят ответы на многие вопросы. ООО в 2008 году по договору купли-продажи у СХА (колхоз) приобрело объект под названием пруд. В настоящее время колхоз ликвидирован. В акте приемки в эксплуатацию пруд указан как противоэрозионный, соответственно также и в кадастровому паспорту. Однако про земельный участок информация отсутствует. По кадастровому паспорту объект состоит из собственно пруда (зеркало водоема 54 га), водосбросного сооружения "туннеля" и земляной плотины.

Главная проблема заключается в том, что исходя из кадастровой политики города Тюмень, рассматриваемый пруд на сегодняшний день никому не принадлежит, откуда и возникли экологические проблемы данного водоема [3-5], которые можно решить через суд: оформить право собственности на земельный участок с прудом. Получить права на земельный участок (с категорией земель, например, земли сельскохозяйственного назначения или земли водного фонда), получить разрешение на строительство пруда и далее зарегистрировать право собственности (исключая при этом какое-либо упоминание в названии "пруд"). Либо оформить права на земельный участок, а на пруд заключить договор на использование водного объекта.

Экологическое состояние водоема неудовлетворительная: в прибрежной зоне водоема растительность представлена ивняком, склон дна с левого берега обрывистый, с правого – пологий. Глубина пруда около 4 метров. Водная растительность представлена надводными растениями кратковременного затопления.

Анализируя причины деградации пруда Южный, можно сделать вывод о том, что в непосредственной близости от пруда находится поселок коттеджного типа, находящийся непосредственно в водоохраной зоне пруда. В данном населенном пункте нет организации сбора мусора, ввиду этого факта, мусорные отходы складируются на линии берега пруда. В связи с чем произошло увеличение количества водорослей в водоеме, прибрежная часть стала подвержена чрезмерному зарастанию, а также возросла численность насекомых, собак, крыс.

Жилые дома населенного пункта, которые располагаются всего в 32 метрах от пруда, не имеют централизованного подключения к канализации, ввиду чего сточные воды, не подвергающиеся очистке, проникают в подземные воды, а с ними уже непосредственно и в пруд, что является источником аммиака. С огородов частного сектора в пруд попадают излишки удобрений органического и неорганического характера. А также вдоль берега пруда проходит автомобильная дорога, представляющая собой существенный источник загрязнения взвешенными веществами и нефтепродуктами. Фактический сброс поверхностного стока в водоем превышает предельно-допустимый по нефтепродуктам в 36 раза, а по взвешенным веществам в 15,4 раз.

В настоящий момент длина окружности пруда составляет примерно 3 км. Для восстановления экосистемы пруда необходимо срочно провести следующие мероприятия: в коттеджном поселке организовать раздельный сбор мусора. Такие отходы как бумага, картон, стеклобой, пластмасса, текстиль, кожа, резина, древесные и пищевые отходы могут быть использованы в качестве вторичного сырья. Для организации раздельного сбора отходов необходимо установить контейнер для пищевых отходов, д ля крупногабаритного мусора необходимо организовать специальные площадки для его сбора.

Кроме того, необходимо регулярно удалять водную растительность – обязательное условие сохранения экосистемы водоема. Распространяющийся от берега камыш быстро образует заросли, превращая водоем в болото. Поэтому крайне важным является своевременное удаление камыша при очистке небольших водоемов. Полное удаление водной растительности недопустимо, так как приведет к уничтожению мест обитания водоплавающих птиц. Одним из эффективных мероприятий по очистке пруда от лишней растительности является выпуск рыб определенных пород. На данный момент в пруду водится карась, но он не способен переработать такое количество водной растительности. Для очищения водоема от мелких водорослей, тины можно выпустить в пруд рыб семейства карповых, которые питаются растительными остатками, что препятствует эвтрофикации водоема. С учетом климатических особенностей местности, в пруд целесообразно выпустить линя.

Для укрепления береговой линии и предотвращения попадания загрязненного поверхностного стока с автомобильной дороги в пруд рекомендуется высадить вдоль автотрассы иву кустарниковую. Этот вид деревьев неприхотлив к почве, обладает хорошей морозостойкостью.

Город Тюмень активен в демографической и экономической составляющих, что, в первую очередь, требует увеличения рабочих мест, новых предприятий, увеличения объемов строительства жилых и нежилых фондов. Для строительной индустрии участки застройки с наличием водного объекта в зоне доступа, наиболее перспективны и экономически выгодны. Следовательно, сокращается количество потенциальных рекреационных зон города.

Литература

1. Авакян А. Б. Водохранилища. – М.: Мысль, 2017. – 325 с.
2. Водный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон № 74-ФЗ от 03.06.2006). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации http://www.pravo.gov.ru, 03.06.2006, 2006. – 53 с.
3. Градостроительный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон № 190-ФЗ от 29.12.2004). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации http://www.pravo.gov.ru, 29.12.2004, 2004. – 321 с.
4. Земельный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон №136-ФЗ от 25.10.2001 г.). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 25.10.2001, 2001. – 204 с.
5. Бударова В. А., Медведева Ю.Д. Научно-образовательный геопортал как пример интеграции разнородных пространственных данных // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. XIII Междунар. науч. конгр., 17-21 апреля 2017 г., Новосибирск: Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия»: сб. материалов в 2 т. - Т. 2. – Новосибирск: СГУГиТ, 2017. – С. 12–18.

ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ НА ТЕРРИТОРИИ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

А.С. Слепова
Научный руководитель старший преподаватель Н.В. Жукова
Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск, Россия

Комплексные кадастровые работы (ККР) – это кадастровые работы, выполняемые одновременно в отношении всех принадлежащих территории одного или нескольких соседних кадастровых кварталов:

1) земельных участков, сведения Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН) о которых не соответствуют установленным требованиям к описанию местоположения границ таких участков;
2) земельных участков, занятых объектами капитального строительства, объектами улично-дорожной сети, а также объектами, характерными для рекреационных зон, объектами общего пользования, образование которых предусмотрено утвержденным проектом межевания территории;
3) объектов капитального строительства, права на которые зарегистрированы [1].

Основной нормативной базой для проведения ККР являются следующие документы:

- Федеральный закон "О кадастровой деятельности" от 24.07.2007 №221-ФЗ (глава 4.1);
- Федеральный закон от 17.06.2019 №150-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "О кадастровой деятельности" и Федеральный закон "О государственной регистрации недвижимости";
- Федеральный закон от 22.12.2014 №447-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "О государственном кадастре недвижимости" и отдельные законодательные акты Российской Федерации";
- "Земельный кодекс Российской Федерации" от 25.10.2001 №136-ФЗ;
- "Градостроительный кодекс Российской Федерации" от 29.12.2004 №190-ФЗ;
- Приказ Минэкономразвития России от 22.06.2015 № 387 "Об установлении формы карты-плана территории и требований к ее подготовке, формы акта согласования местоположения границ земельных участков при выполнении ККР и требований к его подготовке", данный список документов не является исчерпывающим, проведение ККР опирается на множество нормативных документов, поскольку в ходе проведения ККР специалисты зачастую сталкиваются с частными задачами.

На практике в работе кадастровых инженеров при производстве ККР возможно столкнуться с ситуацией, когда в пределах территории кадастрового квартала есть «свободные» земли, и существует потребность использовать данную территорию, но утвержденных проектов планировки и межевания территории нет, а администрация желает параллельно выполнить работы по образованию новых земельных участков. Для осуществления данной цели может быть предложено доработать договор на выполнение ККР, предусмотрев разработку проекта планировки и межевания территории или посредством заключения дополнительного соглашения к исходному контракту [2].

Если количество запрашиваемых образуемых участков не велико, данную процедуру целесообразно осуществить посредством заключения нового контракта или дополнительного соглашения к исходному контракту о подготовке схем земельных участков на кадастровом плане территории с целью их утверждения, получения постановлений от администрации и последующей постановки новых земельных участков на государственный кадастровый учет.

При проведении данных работ следует опираться на существующие документы территориального планирования и градостроительного зонирования, к которым относятся правила землепользования и застройки, схема территориального планирования, генеральный план.

Данные документы помогут сориентироваться в предельных максимальных и минимальных размерах земельных участков, определить вид разрешенного использования образуемого земельного участка и выполнить его размещение в нужной территориальной зоне.

В зависимости от выбранного способа образования земельных участков ввиду различного состава, меняется количество времени, затрачиваемого на рабочий процесс. Анализ затрат рабочего времени для образования земельных участков приведен в таблице.

Таблица

Количество времени, необходимое для образования земельных участков

Способ образования земельного участка, состав работ	Затрачиваемое время
Образование земельного участка в рамках проведения ККР (при наличии утвержденного проекта планировки и межевания территории)	4-6 мес.
Состав работ: - получение технического задания на выполнение работ, сбор исходных данных - подготовка проекта карты (плана) территории - оформление карты (плана) территории в окончательной редакции и передача результата работ в орган кадастрового учета - рассмотрение заявления о внесении сведений карты (плана) территории в ЕГРН органом кадастрового учета	(1 мес.) (1-1,5 мес.) (0,5-1 мес.) (до 3 мес.)
Образование земельного участка посредством заключения договора об образовании ЗУ - заключение договора на выполнение работ - проведение геодезической съемки поворотных точек земельного участка	1-4 мес. (1-3 чел/час) (1-5 чел/час)

- подготовка схемы расположения земельного участка на кадастровом плане территории - передача схемы в согласующий орган и получение постановления об утверждении схемы -подготовка межевого плана - передача межевого плана в орган кадастрового учета и осуществление внесения сведений об образуемом земельном участке в ЕГРН	(1-3 чел/час) (до 1 мес.) (1-2 чел/час) (до 3 мес.)
Образование земельного участка, посредством разработки проекта планировки и межевания территории и последующего проведения ККР - разработка и утверждение ППТ и ПМТ - проведение ККР	до 1 года (2-6 мес.) (4-6 мес.)

Рис. Фрагмент Схемы проведения ККР на территории кадастрового квартала муниципального образования Анивский городской округ

Анализируя данные таблицы 1, полученные экспериментально, можно выявить, что самым эффективным и быстрым способом является образование земельных участков, посредством заключения соответствующего договора. Сравнивая с альтернативными способами образования ЗУ, выявлено, что возможно достигнуть экономии времени на осуществление процедура в 1,5 или даже в 3 раза.

На рисунке приведен фрагмент схемы проведения ККР на территории кадастрового квартала муниципального образования Анивский городской округ.

В данном случае компания-заказчик заключала дополнительное соглашение для образования земельных участков на территории кадастрового квартала. Соглашение предусматривало образование 16 земельных участков (на схеме отражены с границами красного цвета) на территории населенного пункта в пределах кадастрового квартала, на территории которого параллельно проводились ККР. Образование земельных участков осуществлялось из земель общего пользования, вид разрешенного использования – для индивидуального жилищного строительства.

Образуемые участки были сформированы кадастровым инженером, полагаясь на Генеральный план и правила землепользования и застройки Анивского городского округа.

Работы по образованию земельных участков производились параллельно с подготовкой карты (плана) территории по ККР: первым делом были сформированы схемы земельных участков на кадастровом плане территории, которые были направлены заказчику для утверждения, тем временем был подготовлен проект карты (плана), в состав которого включались уточняемые и исправляемые земельные участки, уточняемые объекты капитального строительства. После получения исполнителем постановлений на образование 16 земельных участков, сведения о них были также включены в карту (план) территории.

Литература

1. Официальный сайт Администрации муниципального образования «Анивский городской округ»: Генеральный план Анивского городского округа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: aniva.admsakhalin.ru.
2. Федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ «О кадастровой деятельности». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 24.07.2007, 2007. – 53 с.
3. Федеральный закон от 05.04.2013 года №44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 05.04.2013, 2013. – 249 с.

ПРОБЛЕМЫ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Е.С. Стегниенко, П.Е. Иваненко
Научный руководитель профессор Е.И. Аврунев
Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Россия

Объекты капитального строительства (ОКС) являются одним из видов недвижимого имущества. Все они, безусловно, имеют совокупность качественных и количественных характеристик. Влияние таких характеристик на кадастровую стоимость объектов недвижимости выражается в налогооблагаемой базе по имущественным налогам. Однако при продаже ОКСов собственник уплачивает еще ряд налогов в зависимости от типа субъекта и вида объекта. На данном этапе развития российского законодательства сформировалась достаточно сложная система налогообложения объектов капитального строительства, анализу которой посвящена настоящая статья.

Рис. 1 Система налогов и сборов Российской Федерации

Первый вид налогов, чьим объектом выступают объекты капитального строительства – это налог на имущество физических лиц (НИФЛ). НИФЛ в соответствии с Налоговым кодексом РФ (далее НК РФ) относится к местному уровню в системе налогов и сборов Российской Федерации (рис. 1). Его уплачивают физические лица, являющиеся обладателями права собственности на объекты капитального строительства, перечисленные в статье 401 НК РФ, в их числе «жилой дом, квартира, комната, гараж, машино-место, единый недвижимый комплекс, объект незавершенного строительства и иные здания, строения, сооружения и помещения» [3].

Сумма НИФЛ на какой-либо объект капитального строительства получается в результате умножения кадастровой стоимости объекта на ставку налогообложения, которая утверждается органами муниципальных образований на основе базовых ставок, определенных федеральным законом [3]. Так, налоговая ставка на квартиру или жилой дом в г. Новосибирске составит 0,1% от кадастровой стоимости объекта недвижимости, а на объект, кадастровая стоимость которого более 300 миллионов рублей – 2% [4]. Информацию о кадастровой стоимости объекта капитального строительства можно узнать на официальном сайте Росреестра в разделе «Справочная информация по объектам недвижимости в режиме online» или же на сайте публичной кадастровой карты в разделе «Информация». Для удобства налогоплательщиков на сайте Федеральной налоговой службы есть сервис «Налоговый калькулятор – Расчет земельного налога и налога на имущество физических лиц», с помощью которого можно рассчитать сумму налога, подлежащую уплате, зная кадастровый номер объекта недвижимости [6].

Налог на имущество в Российской Федерации не всегда рассчитывался из кадастровой стоимости объекта. До 2014 года в качестве налоговой базы использовалась инвентаризационная стоимость, она не была связана с рыночной стоимостью и не обеспечивала региональный и местный бюджеты достаточными средствами для предотвращения дефицита. Расчет данного вида стоимости производило бюро технической инвентаризации − БТИ. Кадастровая стоимость, как приближенная к рыночной, в качестве налоговой базы стала использоваться лишь с 2015 года, но до сих пор есть субъекты Российской Федерации, где этот переход не был завершен, в их числе Севастополь, Республика Крым, Алтайский Край, Томская область [2]. В целях уравновешивания налогового бремени для налогоплательщиков при начислении налога на имущество по кадастровой стоимости действуют налоговые вычеты. Так, в соответствии с вычетом уменьшается площадь объекта капитального строительства, что способствует уменьшению налоговой базы, от чего и общая сумма налога на имущество становится ниже (для жилого здания – это 50 кв. м., для квартиры – 20 кв. м.). Помимо вышеназванной льготы при расчете налога используются понижающие коэффициенты.

В случаях, когда собственником объекта капитального строительства выступает юридическое лицо, то такой ОКС становится объектом налога на имущество организаций. Его расчет осуществляет организация самостоятельно, путем исчисления налогооблагаемой базы и умножения ее на налоговую ставку.

В расчете налогов из кадастровой стоимости также существуют определенные проблемы. В некоторых случаях кадастровая стоимость объекта бывает недостоверной и не соответствующей реальной рыночной стоимости. В результате, не редки случаи оспаривания собственниками кадастровой стоимости. Суды, как правило, встают на сторону истцов, что влечет за собой негативные последствия для местных бюджетов. За девять месяцев 2019 года

комиссией по рассмотрению споров о результатах определения кадастровой стоимости, действующей при Управлении Росреестра по Новосибирской области, рассмотрено 478 заявлений в отношении 725 объектов недвижимости. Доля решений, принятых в пользу заявителей, составила 84,9% (за аналогичный период 2018 года − 83,6%). Суммарная величина кадастровой стоимости всех объектов недвижимости после оспаривания в Комиссии снизилась на 9,6 млрд. рублей или на 37,8 % [1].

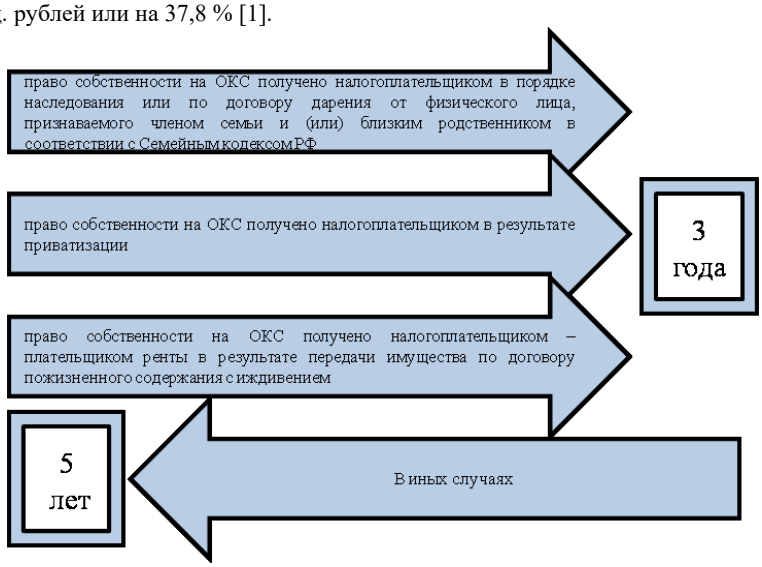


Рис. 2 Условия и величина предельного минимального срока владения при уплате налогов на доходы физических лиц

Президент РФ в Послании Федеральному собранию РФ ежегодно относит данную проблему к наиболее значимым и призывает совершенствовать порядок определения кадастровой стоимости объектов недвижимости на законодательном уровне в целях справедливого имущественного налогообложения [5].

Иным налогом, к объектам которого, хоть и косвенно, причисляются объекты капитального строительства, является налог на доходы физических лиц (НДФЛ). Он исчисляется в процентах от совокупного дохода физических лиц за вычетом документально подтвержденных расходов, в соответствии с действующим законодательством [3].

Продажа или сдача в аренду объекта капитального строительства признается доходом, а, следовательно, является объектом данного вида налогообложения. Существуют некоторые особенности уплаты налогов с дохода, полученного от продажи недвижимого имущества. Доход от продажи недвижимости может быть освобожден от налогообложения, если собственник владеет им в течение определенного периода времени и более. Этот период называется предельным минимальным сроком владения, и его величина зависит от ряда условий, представленных на рисунке 2.

При продаже недвижимости юридическим лицом уплачиваются налог на прибыль организаций и в некоторых случаях с нежилыми объектами капитального строительства в соответствии с НК РФ [3] вместе с ним уплачивается налог на добавленную стоимость, который выставляется отдельным пунктом вместе со стоимостью недвижимости в счет-фактуре.

Подводя итог, следует сказать, что актуальная система налогов, взимаемых в отношении объектов капитального строительства, достаточно сложная и разветвленная, однако, постоянное реформирование налогового законодательства и анализ правоприменительной деятельности позволяет говорить о ее совершенствовании в целях справедливого налогообложения: посильного налогового бремени для собственников и увеличения доходов федерального, регионального и местного бюджетов в зависимости от уровня налога.

Литература

1. Официальный сайт города Новосибирска: Большинство споров о результатах определения кадастровой стоимости решается в пользу заявителей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://novo-sibirsk.ru/news/232397/.
2. Официальный сайт Федеральной налоговой службы: Информация о переходе субъектов Российской Федерации на исчисление НИФЛ и НИО исходя из кадастровой стоимости объектов недвижимого имущества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.nalog.ru/rn77/taxation/taxes/imuch2016/.
3. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) (Федеральный закон № 117-ФЗ от 05.08.2000 г.) – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 05.08.2000, 2000. – 113 с.
4. Решение Совета депутатов г. Новосибирска от 26.11.2014 № 1210 «О налоге на имущество физических лиц на территории города Новосибирска – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 05.08.2000, 2000. – 4 с.
5. Послание Президента РФ Федеральному Собранию от 20.02.2019 и от 01.03.2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://kremlin.ru/events/president/news/56957.
6. Стегниенко Е.С. Единый налог на недвижимое имущество как фактор устойчивого развития территорий // Вестник СГУГиТ. – Новосибирск, 2019. – № 3 – С. 178–193.

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЛЯМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Н.А. Студенкова [1]
Научный руководитель профессор Н.И. Добротворская [2]
[1]Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск, Россия
[2]Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Россия

Задача эффективного использования и защиты земельных ресурсов является одной из приоритетных в любой стране, обладающей значительным земельно-ресурсным потенциалом. Земли сельскохозяйственного назначения одна из наиболее важных составляющих земельного фонда России. В настоящее время проблемы рационального использования, оборота и охраны сельхозземель стоят перед государством особенно остро.

Проведя анализ статистических данных Росреестра чуть менее чем за тридцатилетний период, можно сделать вывод о том, что площадь сельхозземель сократилась почти в 1.5 раза. По последним данным, представленным Минсельхозом России, площадь земель сельскохозяйственного назначения составляет 383,2 млн гектаров, при этом на неиспользуемые сельскохозяйственные земли приходится – 46,42 млн гектаров, из которых 19,4 млн гектаров занимают неиспользуемые посевные площади [2,3].

Одной из причин деградации земель сельскохозяйственного назначения является отсутствие мотивации у собственников или арендаторов к сохранению земель, в том числе их почвенного плодородия. Нерациональное землепользование обходится в разы дешевле, чем использование земель с проведением агрохимических мероприятий по поддержанию плодородия почв, так как получение прибыли происходит на первых стадиях сельхозпроизводства.

Помимо природных и антропогенных процессов деградации земель, которые приводят к снижению плодородия почв, вплоть до невозможности их использования по назначению, распространению неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения способствовали раздел единого земельно-имущественного комплекса на земельные и имущественные доли в результате реорганизации коллективных хозяйств, прекращение деятельности ряда сельскохозяйственных предприятий и перевод земель в фонд перераспределения. Это послужило причиной появления значительного количества невостребованных земельных долей, выпавших из сельскохозяйственного оборота. В результате неиспользования земель сельскохозяйственного назначения на протяжении многих лет происходит их зарастание сорной травой и древесно-кустарниковой растительностью. Возврат земель в оборот становится высокозатратным и экономически неэффективным, что приводит к окончательному выбытию сельскохозяйственных земель из оборота с последующим переводом в иные категории [1].

Ведущей причиной появления «белых пятен» в мониторинге текущего состояния и использования сельскохозяйственных землевладений является то, что использование этих земель осуществляется в условиях недостаточного контроля над их качеством со стороны государственных органов и общественности, что неуклонно приводит к сокращению площадей земель сельскохозяйственного назначения.

В настоящее время на государственном уровне решаются вопросы нормативно-правового регулирования проблем рационального и целевого использования земель сельскохозяйственного назначения. Законодательство претерпевает изменения, целью которых является совершенствование правового регулирования оборота сельхозземель, усиление контроля над эффективностью использования и охраной этих земель от негативных воздействий, которые вызывают истощение плодородия почв и не способствуют устойчивости аграрного производства.

В Федеральном законе «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» прописаны условия принудительного изъятия и прекращения прав на земельные сельскохозяйственные участки. Согласно законодательству, земельный участок в судебном порядке изымается у собственника, если в течение 3 или более лет после назначения административного наказания не были устранены факты ненадлежащего использования земельного участка.

Для законности определенных действий в отношении собственника земель определены следующие признаки неиспользования земельных участков, позволяющие надзорным органам выявлять нарушения земельного права:

- на посевных площадях не выращиваются кормовые и технические культуры, почва не обрабатывается;
- зарастание посевных площадей лесной или кустарниковой растительностью превышает 15 % площади участка, других видов угодий более 30%;
- на сенокосах в структуре естественного травяного покрова содержание сорных трав превышает 30 % их площади;
- кочковатость и (или) заболоченность свыше 20 % площади участка и др.

Правительством разработаны критерии снижения плодородия земель сельскохозяйственного назначения. Значительным снижением плодородия сельскохозяйственных землевладений является ухудшение качественных показателей не менее 3 приведенных ниже критериев, причиной которого стало использование земель с нарушением правовых требований, установленных земельным законодательством:

- уменьшение содержания С орг. в пахотном горизонте $\geq 15\%$;
- понижение кислотности pH(KCl) в кислых почвах ≥ 10 %;
- повышение щелочности pH (H_2O) в щелочных почвах ≥ 10 %;
- уменьшение количества подвижного фосфора $P_2O_5 \geq 25$ %;
- уменьшение количества обменного калия $K_2O \geq 25$ %.

Оценка неправильного использования или неиспользования по целевому назначению земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения по критериям может служить основанием для принятия надзорными

органами решения об изъятии этих участков у землевладельца в целях передачи земель эффективным сельхозпроизводителям и вовлечения их в сельскохозяйственный оборот. Однако возникает ряд вопросов по применению установленных критериев, а именно: невозможность учета в них региональной специфики; признаки неиспользования земельного участка связаны с составом участка по видам угодий, тогда как в регистрационно-учетных документах наименование вида угодий не фиксируется; неясно, в случае, если не используется только часть земельного участка, должен ли изыматься весь земельный участок или только его неиспользуемая часть. В связи с этим весьма актуальным является вопрос об уточнении критериев и признаков неиспользования земель сельскохозяйственного назначения.

Проблемы, возникшие в сфере национального землепользования, вызваны не только несовершенством земельного законодательства, но и нехваткой информационной поддержки для эффективного управления землями сельхозназначения.

На практике изъятие сельскохозяйственных участков и ввода их в оборот осложняется отсутствием единого института управления фондом сельхозземель. Наличие большого количества ведомственных организаций, отсутствие межведомственной координации и организации работ приводят к тому, что сведения об использовании или неиспользовании земель, качественном состоянии, местоположении и границах, собственниках земельных участков и др. являются неактуальными, носят неподлинный и разобщенный характер. Поэтому в настоящее время сложно анализировать ход введения земель в оборот и тем более управлять этим процессом.

Первостепенной задачей на сегодняшний день является интегрирование ведомственных информационных ресурсов, усовершенствование государственного учета земель сельскохозяйственного назначения с отражением показателей, характеризующих не только количественные, но и качественные параметры земельных участков. Более того, целесообразно создание нового информационного ресурса (реестра) сельскохозяйственных земель как природного объекта, используемого в качестве основного средства производства АПК страны [4].

Для качественного анализа землепользования необходимо выполнить огромный объем работ, включая зонирование сельскохозяйственных угодий с учетом их пригодности и продуктивности в сельскохозяйственном производстве, определение видов разрешенного использования земельных участков применительно к каждой зоне, сбор информации о качестве (продуктивности) сельскохозяйственных угодий и ее внесение в ЕГРН (предварительно приняв соответствующие поправки в действующее земельное законодательство). Указанные работы должны быть проведены с использованием современных информационных технологий с учетом материалов дистанционного зондирования земли и данных наземных обследований.

Литература

1. Козина М.В., Студенкова Н.А. Проблемы массового выкупа земель сельскохозяйственного назначения с целью последующего перевода в иные категории // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XX Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых. – Томск, 2016. – Т.1. – С. 756–758.
2. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mcx.ru/.
3. Официальный сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosreestr.ru/site/.
4. Скубиев С.И. Эффективность землеустроительного обеспечения управления землями сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации: Автореферат. дис. … канд. экон. наук. – М. 2009. – 24 с.

АНАЛИЗ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ТОРГОВЫХ ОБЪЕКТОВ НА ЗЕМЛЯХ И ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКАХ, НАХОДЯЩИХСЯ В ГОСУДАРСТВЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Е.М. Тищенко

Научный руководитель доцент П.М. Демидова

Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Торговая деятельность в России с каждым годом активно развивается, обеспечивая население достаточным количеством торговых площадок. Немаловажную роль в развитии рынка получила мелкорозничная торговля как продовольственными, так и не продовольственными товарами. Одной из наиболее выгодных форм торговли, которая требует минимальных затрат на организацию и ведение бизнеса и практически не нуждается в крупных инвестициях, является реализация товара при помощи нестационарных торговых объектов (далее – НТО).

В соответствии с действующим законодательством НТО – это торговый объект, представляющий собой временное сооружение или временную конструкцию, не связанные прочно с земельным участком вне зависимости от наличия или отсутствия подключения (технологического присоединения) к сетям инженерно-технического обеспечения, в том числе передвижное сооружение [5].

В последнее время появилось множество вопросов, связанных с размещением нестационарных торговых объектов, которые до сих пор не раскрыты и вызывают сложности при регулировании отношений в данной сфере. Возникает это из-за того, что, во-первых, НТО имеют ряд уникальных признаков, которые отличают их от стационарных объектов торговли. Во-вторых, при регулировании размещения данных объектов, следует учитывать интересы развития уровня благоустройства города. В-третьих, не стоит игнорировать интересы предпринимателей для обеспечения потребностей граждан в наличии торговых объектов в шаговой доступности.

В земельном законодательстве в данной сфере за последние несколько лет произошло несколько существенных изменений и нововведений, но при этом, все же остались вопросы, которые требуют дополнительного анализа. Так, в настоящее время, идет рассмотрение нового законопроекта о регулировании розничной торговли с использованием нестационарных торговых объектов, который необходим для внесения корректировок и уточнения основных положений уже существующих нормативно-правовых актов на федеральном уровне. В данной работе проведен анализ основных нормативно-правовых документов, которые регулируют отношения, связанные с размещением нестационарных торговых объектов, а также основных проблем, которые необходимо устранить.

В Российской Федерации правовое регулирование размещения НТО происходит как на федеральном уровне, так и на уровне субъектов Российской Федерации. Так с 1 марта 2015 года в Земельном кодексе Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (далее – Земельный кодекс), а именно в главе V.6. указано, что размещение нестационарных торговых объектов на землях и земельных участках, находящихся в государственной собственности, осуществляется на основании схемы размещения НТО (далее – Схема) в соответствии с Федеральным законом от 28.12.2009 № 381-ФЗ «Об основах государственного регулирования торговой деятельности в Российской Федерации» (далее – Закон № 381-ФЗ) [2]. В свою очередь Закон № 381-ФЗ регламентирует порядок и особенности размещения таких объектов на земельных участках, в зданиях, строениях, сооружениях, находящихся в государственной собственности или муниципальной собственности [5].

Рассмотрев два нормативно-правовых акта федерального уровня, становится очевидно, что данные документы не отражают в полной мере тот объем информации, который необходим для регулирования вопросов, связанных с размещением нестационарных торговых объектов на территории городов. Именно поэтому в каждом субъекте Российской Федерации Правительство разрабатывает местные нормативно-правовые акты, которые закрепляют требования к НТО, а также к порядку их размещения.

Для более подробного разбора нормативной документации субъектов РФ, рассмотрим два города федерального значения – г. Санкт-Петербург и г. Москва.

Так в городе Санкт-Петербурге размещение нестационарных объектов торговли регламентируется Законом Санкт-Петербурга от 08.04.2015 № 165-27 «О размещении нестационарных торговых объектов» (далее – Закон СПб № 165-27) и постановлением Правительства Санкт-Петербурга от 27.09.2012 № 1045 «О размещении нестационарных торговых объектов на земельных участках, находящихся в государственной собственности Санкт-Петербурга или государственная собственность на которые не разграничена, внесении изменений в некоторые постановления Правительства Санкт-Петербурга и признании утратившими силу некоторых постановлений Правительства Санкт-Петербурга» (далее – Постановление Правительства СПб № 1045).

Закон СПб № 165-27 регламентирует и устанавливает основные сведения о размещении НТО, а именно, что размещение производится в соответствии со Схемой и договором на размещение нестационарных торговых объектов. Также в документе отражены вопросы о том кому и каким образом предоставляются права на размещение нестационарных объектов торговли в соответствии со схемой, как определяется размер платы за размещение, а также порядок проведения аукциона для заключения договора на размещение НТО [1]. При этом порядок разработки и утверждения Схемы размещения НТО, а также требования, которые предъявляются к месту размещения нестационарных объектов торговли, устанавливаются Постановлением Правительства СПб № 1045.

Однако, изучив данную нормативно-правовую документацию, нельзя найти какую-либо информацию, которая будет устанавливать правила и требования к размещению НТО на земельных участках, предоставленных государственным учреждениям (парки, объекты культурного наследия и т.д.). А ведь данный вопрос является актуальным, т.к. регулирование отношений именно на данных земельных участках важно для рационального занятия территории объектами торговли и развития уровня благоустройства территорий рекреационного назначения.

В тоже время, если рассматривать Москву, то все основные положения по вопросу регулирования размещения НТО представлены в Постановлении Правительства Москвы от 03.02.2011 № 26-ПП «О размещении нестационарных торговых объектов, расположенных в городе Москве на земельных участках, в зданиях, строениях и сооружениях, находящихся в государственной собственности» (далее Постановление Правительства МСК № 26-ПП). Данный документ устанавливает требования к размещению, обустройству и эксплуатации НТО, порядок проведения аукциона для заключения договора на размещение, порядок разработки и утверждения Схемы размещения. Также в рассматриваемом Постановлении Правительства МСК № 26-ПП закреплен порядок размещения нестационарных торговых объектов на земельных участках особо охраняемой природной территории, территорий рекреационного назначения (территории, подведомственные Департаменту культуры) [3]. При этом подробно особенности размещения НТО на земельных участках, которые находятся под управлением Департамента культуры, рассматриваются в Приказе Департамента культуры города Москвы от 18.05.2017 № 369 «Об утверждении Порядка размещения нестационарных торговых объектов, расположенных на земельных участках, предоставленных учреждениям, подведомственным Департаменту культуры города Москвы» (вместе с «Перечнем учреждений культуры, на которые распространяется Действие Порядка размещения нестационарных торговых объектов, расположенных на земельных участках, предоставленных учреждениям, подведомственным Департаменту культуры города Москвы»).

Проведя анализ нормативно-правовой документации регулирования вопроса размещения нестационарных торговых объектов в двух субъектах Российской Федерации (г. Москва и г. Санкт-Петербург), можно прийти к выводу, что для нормального регулирования данного вопроса необходимо унифицировать все требования, предъявляемые к НТО и порядку их размещения.

Для того чтобы это осуществить, необходимо на федеральном уровне закрепить следующие основные положения:

1. Перечень видов нестационарных торговых объектов и их терминология.

2. Предъявляемые требования к нестационарным торговым объектам, а именно к их внешнему виду, площади и размерам, месту расположения и т.д.
3. Сроки размещения нестационарных торговых объектов в зависимости от вида объекта.
4. Порядок разработки, утверждения и изменения Схемы расположения НТО для всех видов прав на земельные участки, на которых расположены объекты.
5. Объем полномочий органов местного самоуправления по вопросу размещения НТО.

В настоящее время, как уже говорилось выше, идет рассмотрение нового законопроекта № 601732-7 о внесении изменений в Федеральный закон от 28 декабря 2009 г. № 381-ФЗ «Об основах государственного регулирования торговой деятельности в Российской Федерации». В случае утверждения рассматриваемых изменений многие сложности и вопросы, которые возникали из-за разности подходов регулирования размещения нестационарных торговых объектов, или не были рассмотрены в предыдущих нормативно-правовых актах, будут унифицированы и закреплены на федеральном уровне.

Литература

1. Закон Санкт-Петербурга от 08.04.2015 № 165-27 «О размещении нестационарных торговых объектов». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 08.04.2015, 2015. – 6 с.
2. Земельный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон №136-ФЗ от 25.10.2001 г.). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 25.10.2001, 2001. – 204 с.
3. Постановление Правительства Москвы от 03.02.2011 № 26-ПП «О размещении нестационарных торговых объектов, расположенных в городе Москве на земельных участках, в зданиях, строениях и сооружениях, находящихся в государственной собственности». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 03.02.2011, 2011. – 44 с.
4. Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 27.09.2012 № 1045 «О размещении нестационарных торговых объектов на земельных участках, находящихся в государственной собственности Санкт-Петербурга или государственная собственность на которые не разграничена, внесении изменений в некоторые постановления Правительства Санкт-Петербурга и признании утратившими силу некоторых постановлений Правительства Санкт-Петербурга». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 27.09.2012, 2012. – 23 с.
5. Федеральный закон от 28.12.2009 № 381-ФЗ «Об основах государственного регулирования торговой деятельности в Российской Федерации». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 28.12.2009, 2009. – 24 с.

ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО ПОРТАЛУ «ПУБЛИЧНАЯ КАДАСТРОВАЯ КАРТА»

А.В. Томилова
Научный руководитель О.С. Дудинова
Новосибирский техникум геодезии и картографии, г. Новосибирск, Россия

Публичная кадастровая карта земельных участков представляет карту территорию Российской Федерации, составленную в электронном виде. Цель публичной кадастровой карты – упростить процедуру регистрации прав на недвижимость, установление границ участков, кадастровая оценка.

Обязанности Росреестра: осуществлять функции по государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним, оказание услуг в сфере осуществления государственного кадастрового учета недвижимого имущества, землеустройства, государственного мониторинга земель, геодезии и картографии, функции по государственной кадастровой оценке, установление электронной очереди и регулировка загруженности офисов, размещение в интернете публичной кадастровой карты.

На сегодняшний день число людей задающихся вопросами и функциями публичной кадастровой карте становится все больше и больше. Публичная кадастровая карта дает возможность потенциальному покупателю недвижимости получить как можно больше полезной информации о том, что его интересует. Однако не все в настоящее время знают о существовании такого портала.

Публичная кадастровая карта (ПКК) является актуальным рабочим инструментом и материалом для риэлторов, судебных инстанций, муниципальных органов власти, частных лиц, страхователей, банковских и прочих финансовых учреждений, юристов и т.д. Официальным держателем и регистратором базы данных на публичной кадастровой карте России является официальный орган в лице Росреестра, предоставляющий уникальную базу специалистам, занимающимся в области кадастровых услуг и недвижимости. База данных содержит уникальные характеристики по всем имеющимся земельным участкам в пределах Российской федерации. Каждый земельный участок, это территориальные характеристики принадлежности, которые позволяют безошибочно находить информацию об объекте права во всех кадастровых информационных блоках [1].

С помощью кадастровой карты Росреестра можно узнать:

1. Поставлен ли земельный участок на государственный кадастровый учет.
2. Кто является его владельцем.
3. Кадастровый номер и кадастровая стоимость земельного участка.
4. Общие характеристики, точные координаты, площадь.
5. Вид разрешенного использования участка.
6. Наименование обслуживающего территориального органа.

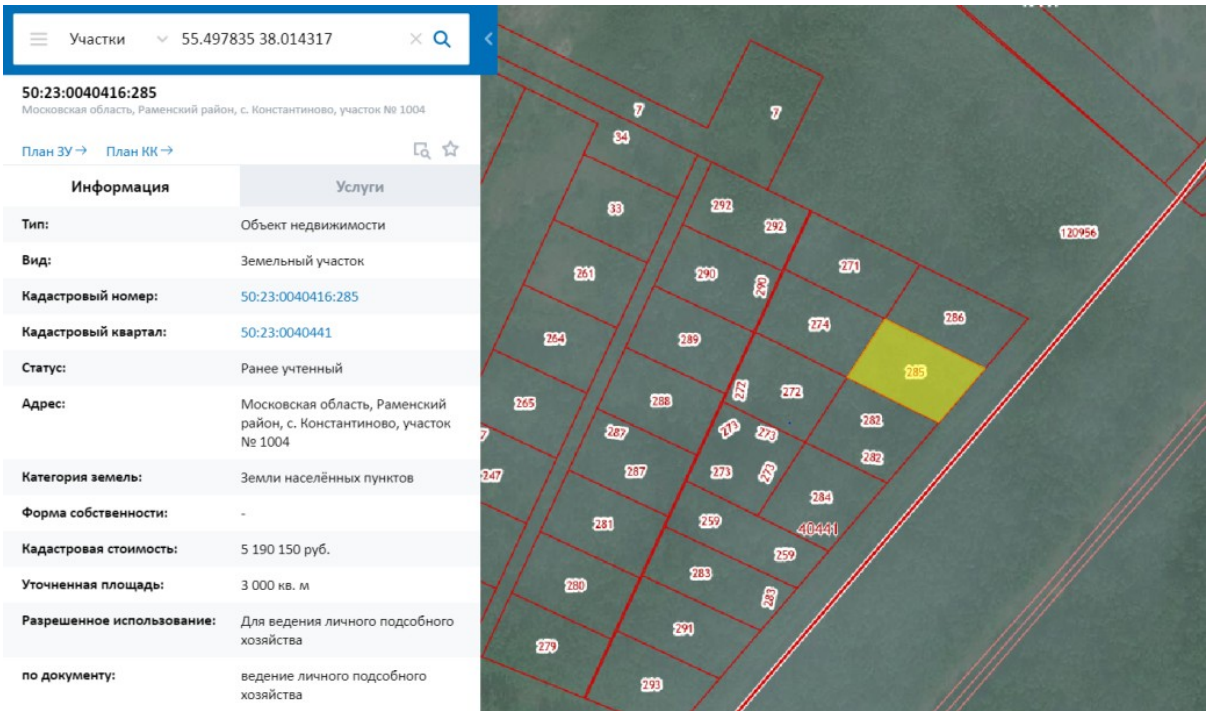


Рис. Фрагмент публичной кадастровой карты

По закону №221-ФЗ любой объект недвижимости должен стоять на государственном кадастровом учете. В противном случае, будет невозможно оформить документы на право собственности, что сразу делает невозможным проведение любых сделок с недвижимостью. При проведении сделок с недвижимостью всегда есть риск, что продавец предоставит неполные или неверные данные. Их проверка – один из основных этапов при подготовке к покупке земли. Появления кадастровых данных в публичном доступе позволило значительно облегчить бумажную волокиту, а также сократить риск попасться на мошенническую сделку.

Преимущества использования публичной карте очевидны:

1. Получение полной и достоверной информации об интересующем участке земли.
2. Получение сведений о соседних участках.
3. Быстрота получения нужных данных.
4. Простота использования.
5. Проверить и узнать кадастровый номер земельного участка.
6. Сохранение истории и возможность печати.

Цель работы: разобраться в функциях публичной кадастровой карты, создать путеводитель по порталу государственных услуг Росреестра, при помощи которого пользователь без труда смог бы научиться работать в сервисе «Публичная кадастровая карта» и полномерно использовать всевозможные полезные функции.

Для достижения цели необходимо было изучить сервис «Публичная кадастровая карта», найти на ней выбранный земельный участок и затем узнать всю представленную о нем информацию, изучить инструкцию, функции, инструменты. Затем создать путеводитель по сервису, в котором бы содержалась краткая информация с примерами, иллюстрациями, таблицами для упрощения и помощи ориентирования на сервисе.

Полностью изучив портал, был создан путеводитель, с помощью которого пользователь сможет быстро получить нужную ему информацию: главный сайт Росреестра и телефон горячей линии, сведения об обновлениях карты, поиск нужного земельного участка, информация о сервисе и всех его функциях.

После изучения портала было установлено, что публичная кадастровая карта в любое время позволяет получить все доступные сведения о любом из зарегистрированных земельных участков. Возможность уточнить стоимость того или иного земельного участка, его площадь, категорию земель, застройщика и о виде разрешенного использования.

Литература

1. Официальный портал Росреестра: Публичная кадастровая карта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pkk5.rosreestr.ru.

ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПОСТАНОВКЕ НА ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КАДАСТРОВЫЙ УЧЕТ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ

А.В. Умникова
Научный руководитель доцент П.М. Демидова
Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

В настоящее время развития городской инфраструктуры и инновационных технологий строительства, позволяющих создавать уникальные здания и сооружения, а также технически сложные объекты капитального строительства, учет таких объектов и прав на них становится все затруднительнее.

Плотность и сложность застройки в крупных городских центрах приводит к тому, что на одном и том же земельном участке располагаются сразу несколько объектов недвижимости на разных высотных отметках: как над, так и под землей [2]. К примеру, линия метрополитена и инженерные коммуникации, проходящие под жилым зданием, или промышленное здание, расположенное прямо над автомобильным тоннелем.

Отдельно стоит рассмотреть многоквартирные дома, состоящие из множества квартир, каждая из которых, в свою очередь, является уникальным объектом недвижимости и прав. Представленные лишь в двухмерном виде, квартиры оказываются «подвешенными» в воздухе и не занимающими определенное положение в пространстве. В связи с этим возникает необходимость модернизации и усовершенствования технологий учета и обеспечения прав собственности.

В настоящий момент на территории нашей страны государственная регистрация объектов недвижимости и прав на них производится посредством ведения двухмерного кадастра недвижимости (2D) с элементами трехмерного кадастра (3D), то есть отображения проекции контуров объекта на плоскость с пространственным описанием объекта недвижимости. Система ведения трехмерного кадастра частично урегулирована законодательством, однако по-прежнему содержит ряд нерешенных вопросов.

Предпосылки создания 3D-моделей объектов капитального строительства несут в себе необходимость обоснования правовой составляющей трехмерного кадастра. Так, Приказом Минэкономразвития России от 18.12.2015 N 953 «Об утверждении формы технического плана и требований к его подготовке...» установлено, что по желанию заказчика кадастровых работ в состав Приложения включается модель объекта недвижимости, а именно здания, сооружения или объекта незавершенного строительства, содержащая пространственное описание его конструктивных элементов [4].

В соответствии с требованиями законодательства 3D-модель должна содержать в себе сведения о глубине и высоте всех конструктивных элементов рассматриваемого объекта недвижимости. К этим сведениями относятся:

1) координаты точек пересечения:
   - проекций конструктивных элементов различной высоты объекта недвижимости с его контуром;
   - контура здания, сооружения, объекта незавершенного строительства с контурами иных зданий, сооружений, объектов незавершенного строительства;
2) глубина, высота каждого конструктивного элемента:
   - в точке пересечения проекций конструктивных элементов различной глубины и высоты объекта недвижимости с его контуром;
   - в точке пересечения контура здания с контуром иных объектов недвижимости;
   - крайней точки конструктивного элемента объекта недвижимости, определяющего его предельную глубину, высоту [4].

Выполненные 3D-модели зданий, сооружений и объектов незавершенного строительства подлежат размещению на публичной кадастровой карте (далее – ПКК). Примером одной из построенных трехмерных моделей, размещенных в настоящее время на ПКК, является 17-этажный жилой дом по адресу г. Москва, п. Десеновское, ул. 6-я Нововатутинская, д. 3, корпус 2 (рис. 1) [1].

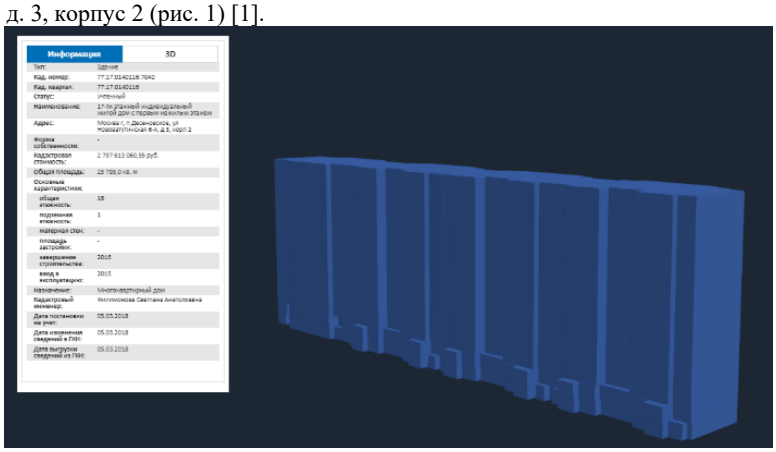


Рис. 1 Трехмерная модель многоквартирного дома на публичной кадастровой карте

Однако помимо представления исключительно внешнего вида объекта важна также и правовая составляющая, функции, которые он несет. То есть важны все отражающие часть пространства юридические

объекты (3D-парцеллы), которые содержит в себе объект капитального строительства. Таким образом, 3D-модель объекта должна обязательно включать в себя различные 3D-парцеллы, начиная от представления каждого этажа и заканчивая трехмерной моделью каждого отдельно взятого помещения в квартире (рис. 2).

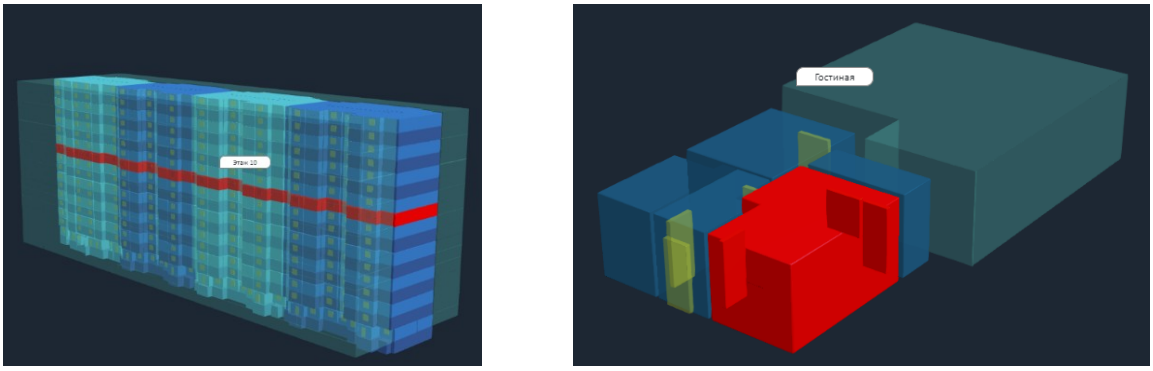


Рис. 2 Представление отдельно взятого этажа и помещения на трехмерной модели многоквартирного дома

Применение пространственного описания для таких объектов недвижимости, как квартиры в многоквартирных домах, особенно актуально в связи с постоянно изменяющимся законодательством в сфере жилищной политики. В настоящее время ведется непрерывное регулирование вопросов, касающихся изменения архитектурного облика дома и затрагивающих общедомовое имущество многоквартирного дома. Постановление Госстроя РФ N 170 «Об утверждении Правил и норм технической эксплуатации жилищного фонда» обязывает следить организации по обслуживанию жилищного фонда за недопущением:

- самостоятельного переоборудования балконов и лоджий;
- окрашивания оконных переплетов с внешней стороны краской (использования цвета пластиковых окон), отличающихся по цвету от установленного для данного здания;
- установку спутниковых антенн и кондиционеров без соответствующего разрешения [3].

Таким образом, любые производимые собственником действия, непосредственно затрагивающие балконы и лоджии, а также фасад многоквартирного дома допустимы только после их согласования. Создание 3D-моделей жилых помещений при их постановке на государственный кадастровый учет позволит однозначно «закрепить» первоначальный облик квартиры, внешний вид балкона или лоджии, а также форму, цвет и размещение оконных и дверных проемов на фасаде здания.

Исходя из вышесказанного, можно выделить следующие преимущества внедрения трехмерного кадастра:

- более точный учет параметров многоуровневых помещений, включающих объекты недвижимости, принадлежащие разным собственникам, что исключит имущественные споры и конфликтные ситуации при определении прав;
- достоверный учет параметров подземных и надземных сооружений, расположенных соответственно под и над объектами недвижимости других собственников;
- фиксирование права на весь объем помещения, а не только на площадь, что особенно актуально для многоквартирных жилых комплексов [5];
- однозначное определение расположения конкретной квартиры в многоквартирном доме, что даст возможность точно определить местоположение данной квартиры в пространстве;
- избежание сложностей при учете части здания со специализированной аппаратурой, закрепляющейся на стенах;
- освобождение собственников объектов недвижимости от необходимости обращения в сторонние организации (различные архитектурные бюро, бюро технической инвентаризации и тому подобное) для составления 3D-модели.

Отсюда следует, что применение трехмерного кадастра позволит повысить качество учета таких элементов городской инфраструктуры, отображение которых в двухмерной проекции некорректно, что, в свою очередь, значительно усовершенствует систему кадастрового учета и регистрации прав.

Литература

1. Официальный сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии: Итоговый отчет о реализации целей и задач публичной декларации. Росреестр, 2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosreestr.ru/upload/iblock/43b/43ba06e9406f5a6ccb7030d67d22c271.pdf
2. Николаева Т.В., Никитин В.Н. Кадастр в формате 3D // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2014. – Т. 3. – № 2. – С. 219–225.
3. Постановление Госстроя РФ от 27.09.2003 № 170 «Об утверждении Правил и норм технической эксплуатации жилищного фонда». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 27.09.2003, 2003. – 38 с.
4. Приказ Минэкономразвития России от 18.12.2015 № 953 «Об утверждении формы технического плана и требований к его подготовке, состава содержащихся в нем сведений, а также формы декларации об объекте недвижимости, требований к ее подготовке, состава содержащихся в ней сведений». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 27.09.2003, 2003. – 61 с.

5. Шепелева А.В., Алиев Т.А., Заболотская Т.А. Трехмерный кадастр недвижимости и развитие современных городских территорий // В сборнике: Научный форум: Инновационная наука Сборник статей по материалам I международной заочной научно-практической конференции, 2016. – С. 20–28.

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ НЕСООТВЕТСТВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ САДОВОДЧЕСКОГО НЕКОММЕРЧЕСКОГО ТОВАРИЩЕСТВА МЕМОРИАЛ-4 НОРМАТИВНЫМТРЕБОВАНИЯМ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ, П. АПРЕЛЬ)

К.И. Чалдаева
Научный руководитель доцент Н.В. Кончакова
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На сегодняшний день одной из главных проблем садоводческих некоммерческих товариществ (СНТ) является несоответствия использования земель общего пользования современным нормативным требованиям. В соответствии с "Земельным кодексом Российской Федерации" от 25.10.2001 № 136-ФЗ к землям общего пользования относятся земли, занятые дорогами, улицами, проездами (в пределах красных линий), пожарными водоемами, а также площадками и участками объектов общего пользования, включая их санитарно-защитные зоны [1].

В настоящее время регулирование застройки территории СНТ осуществляется в соответствии с СП 53.13330.2011 «Планировка и застройка территорий садоводческих (дачных) объединений граждан, здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 30-02-97*» [2]. Положения настоящего СП 53.13330.2011 направлены на обеспечение пожарной и санитарной безопасности, а также призваны обеспечить формирование комфортной садоводческой деятельности граждан [2]. Как показывает практика, организация территории и застройки в садоводческих некоммерческих товариществах очень часто не соответствует таким нормативным требованиям. Причины кроются в том, что нормативные требования появились лишь в конце 90-х годов прошлого столетия, а садовые и дачные товарищества появились в России значительно раньше. В связи с этим актуальной задачей является выявление проблем организации территории и застройки в садоводческих некоммерческих товариществах и разработка предложений по решению выявленных проблем.

Целью данной работы является анализ проблем несоответствия использования земель общего пользования в садовом некоммерческом товариществе «Мемориал-4» п. Апрель современным требованиям.

Садовое некоммерческое товарищество «Мемориал-4» было образовано в 1995 году и расположено в окрестности микрорайона Апрель Томского района Томской области (рис.). Садовое некоммерческое товарищество находится в границах кадастрового квартала с кадастровым номером – 70:14:0341024. Территория исследуемого объекта расположена на землях сельскохозяйственного назначения. Согласно карте градостроительного зонирования Богашевского сельского поселения садовое некоммерческое товарищество «Мемориал-4», расположено в зоне СХ-3 – зона садовых и дачных участков.

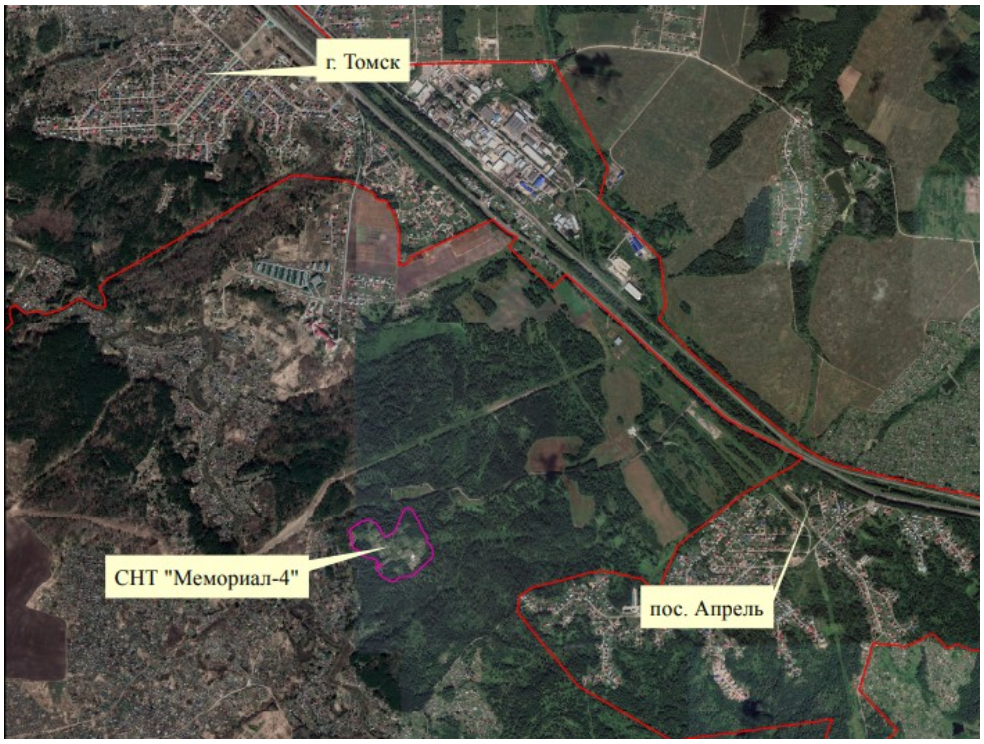


Рис. Схема расположения СНТ «Мемориал-4»

В результате проведенных исследований был выявлен ряд проблем.

Первой проблемой на территории СНТ «Мемориал-4» является несоответствие ширины улиц и проездов настоящему своду правил. На момент создания садоводческого товарищества «Мемориал-4» были актуальны и действовали такие документы, как: СНиП 2.05.11-83 «Внутрихозяйственные автомобильные дороги в колхозах, совхозах и других сельскохозяйственных предприятиях, и организациях» и ВСН 43-85** «Застройка территорий коллективных садов, здания и сооружения. Нормы проектирования». В соответствии с данными документами минимальная ширина полосы движения в садовых товариществах должна быть 3,5 метров, при условии, что ширина колеи транспортных средств, самоходных и прицепных машин 2,7 метров и менее; максимальная – 5,5 м, при условии, что ширина колеи от 3,6 м. На момент создания СНТ «Мемориал-4» минимальная ширина полосы движения составляла 4 метров, при этом возможность проезда транспорта для технического обслуживания не учитывалась. Однако на сегодняшний день по данным геодезической съемки, проводимой в СНТ “Мемориал-4”, оказалось, что минимальная ширина полосы движения транспортных средств составляет на отдельных участках дороги от 3,5 м до 3,7 м. Это создает определенные трудности при подъезде к отдельным земельным участкам территории СНТ «Мемориал-4» спецтехники, в том числе и пожарных автомобилей, габаритные размеры которых в настоящее время увеличились.

Вторая проблема заключается в том, что на территории «Мемориал-4» имеются тупиковые проезды, протяженность которых почти в два раза превышает необходимые требования СП 53.13330.2011 [2], а также данные проезды не обеспечены разворотной площадкой для автомобилей. Эта проблема вызвана активным развитием застройки на территории садоводческого некоммерческого товарищества, что в итоге привело к самовольному захвату территории. В итоге такого самозахвата территории, в настоящее время отсутствует дорога, которая запроектирована в соответствии с Генеральном планом СНТ от 1995 года.

Третьей проблемой является близкое расположение контейнерной площадки к границам земельных участков. Контейнерная площадка – это специальная металлическая конструкция, внутри которой устанавливают мусорные баки. Существующее местоположение данной площадки приводит к нарушению гигиенических норм и правил. В соответствии с СП 53.13330.2011 Планировка и застройка территорий садоводческих (дачных) объединений граждан, здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 30-02-97* [2] данная площадка должна быть предусмотрена на землях общего пользования, минимальное расстояние от границ земельных участков до контейнерной площадке должно быть не менее 20 метров.

Проблемы, выявленные на территории садоводческого некоммерческого товарищества, предлагается решить следующим образом:

1. Необходимо учесть возможность проезда пожарной машины. Для определения нормативной ширины улиц и проездов в границах красных линий использовать нормативные документы, действовавшие на момент образования СНТ, так как СП 53.13330.2011 не учитывает исторически сложившиеся границы земельных участков и стесненные условия, в которых расположено СНТ «Мемориал-4». Таким образом, предельные минимальные размеры земельных участков не будут нарушены. Так как ширина колеи транспортных средств для технического обслуживания составляет от 3,1 до 3,6 м, то в соответствии с СП 99.13330.2011 «Внутрихозяйственные автомобильные дороги в колхозах, совхозах и других сельскохозяйственных предприятиях, и организациях» Актуализированная редакция СНиП 2.05.11-83 [3] ширину полосы движения необходимо увеличить до 4,5 метров.
2. Тупиковые проезды, длина которых 150 метров, необходимо обеспечить разворотными площадками. В случае если длина тупиковых проездов превышает нормативные требования необходимо организовать дополнительные проезды между тупиковыми проездами за счет территорий свободных от застройки.
3. Контейнерную площадку необходимо разместить на свободной от застройки территории на расстоянии 20 метров от границ существующих земельных участков.

Литература

1. Земельный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон №136-ФЗ от 25.10.2001 г.). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 25.10.2001, 2001. – 204 с.
2. СП 53.13330.2011 Планировка и застройка территорий садоводческих (дачных) объединений граждан, здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 30-02-97*, 2011. – 12 с.
3. СП 99.13330.2016 Внутрихозяйственные автомобильные дороги в колхозах, совхозах и других сельскохозяйственных предприятиях и организациях. Актуализированная редакция СНиП 2.05.11-83, 2016. – 67 с.

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ В САДОВО-ОГОРОДНИЧЕСКИХ ОБЩЕСТВАХ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В ЧЕРТЕ ГОРОДА ТЮМЕНИ В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЯМИ В ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ

Н.В. Черезова, М.А. Решетникова
Научный руководитель доцент Н.В. Черезова
Тюменский Индустриальный Университет, г. Тюмень, Россия

С 1 января 2019 года в законодательстве в организации деятельности дачных, садовых, огородных объединений произошли кардинальные изменения (табл.1). Вступил в силу Федеральный закон № 217-ФЗ «О ведении гражданами садоводства и огородничества для собственных нужд и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Закон исключил понятие «дачное некоммерческое товарищество» и оставил лишь две возможные формы организации деятельности товариществ: садоводческие и огороднические некоммерческие товарищества.

Таблица

Нормативно-правовое обеспечение деятельности садово-огороднических обществ

До 1 января 2019 года	После 1 января 2019 года
Земельный кодекс РФ от 25.10.2001 № 136-ФЗ	
Градостроительный кодекс РФ от 29.12.2004 № 190-ФЗ	
Федеральный закон «О внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации по вопросу оформления в упрощенном порядке прав граждан на отдельные объекты недвижимого имущества» от 30.06.2006 № 93-ФЗ	
Федеральный закон «О государственной регистрации недвижимости» от 13.07.2015№ 218-ФЗ	
Федеральный закон «О садоводческих, огороднических и дачных некоммерческих объединениях граждан»от 15.04.1998 № 66-ФЗ	Федеральный закон «О ведении гражданами садоводства и огородничества для собственных нужд и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»от 29.07.2017 №217-ФЗ
	Федеральный закон «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 03.08.2018№ 340-ФЗ

В соответствии с ФЗ № 217 с 1 января 2019 года все дачные участки стали садовыми. Новый федеральный закон исключил из правового регулирования дачи и дачное хозяйство, так как в течение многих лет различия между садоводством и дачным хозяйством постепенно стирались. Такие виды разрешенного использования земельных участков, как «садовый земельный участок», «для садоводства», «для ведения садоводства», «дачный земельный участок», «для ведения дачного хозяйства» и «для дачного строительства» теперь считаются равнозначными и являются садовыми земельными участками [1].

Российское законодательство дает возможность собственнику земельного участка возводить на нем здания и сооружения, осуществлять их перестройку или снос, разрешать строительство на своем участке другим лицам при условии соблюдения градостроительных, строительных норм и правил, требований о назначении земельного участка. Главное требование к постройкам, права на которые подлежат государственной регистрации – это их возведение на участках, имеющих соответствующее целевое назначение [3].

На садовом земельном участке допускается осуществлять строительство следующих объектов недвижимости: садовый дом для сезонного использования (для его строительства не требуется оформлять соответствующую разрешительную документацию); жилой дом, предназначенный для постоянного жительства (для возведения жилого дома на таком участке требуется уведомление о начале и, соответственно, об окончании строительства); гаражи и хозяйственные постройки, в том числе сараи, бани и другие сооружения на фундаменте (без разрешительной документации).

На огородном земельном участке можно строить хозяйственные постройки, не являющиеся объектами недвижимости, предназначенные для хранения инвентаря и урожая сельскохозяйственных культур – легкие строения, которые можно без труда переместить, разобрать и снова собрать – такие постройки никогда не будут признаны объектами недвижимости, и зарегистрировать право собственности на них будет невозможно [2].

Таким образом, возможность строительства капитального дома зависит от вида разрешенного использования земельного участка и от градостроительного регламента, устанавливающего предельные параметры такого строительства. При этом необходимо учитывать критерии отнесения такого дома к недвижимому имуществу, определенные в соответствии с федеральными законами №221-ФЗ, №218-ФЗ, приказами Минэкономразвития РФ №921, №953:

- наличие прочно связанного с общей конструкцией капитального фундамента;
- невозможность перемещения без ущерба назначению;
- не сборно-разборный характер конструкции;
- наличие подведенных стационарных или временных коммуникаций;
- наличие разрешения на строительство;

- самостоятельное нахождение в гражданском обороте;
- объект не должен являться составной частью объекта капитального строительства.

Однако, в настоящее время существующие объекты капитального строительства в садовых некоммерческих организациях, расположенных в черте города Тюмени, а также и в черте других городов Российской Федерации, имеют следующие несоответствия согласно новому законодательству:

- нарушения по отступам – дома раньше строились без учета того, насколько близко они расположены к границам земельного участка, поэтому во многих случаях не учтено требование к отступам: отступ по 3 метра от каждой границы земельного участка со стороны соседа и 5 метров со стороны земель общего пользования;
- нарушения по видам разрешенного использования земельных участков – в ряде случаев параметры построенных домов выходят за установленные Градостроительным кодексом нормы: не более 3 надземных этажей и не более 20 метров в высоту, площадь застройки земельного участка превышает предельно допустимую;
- несоблюдение условий использования территорий – существуют жилые дома, которые попадают в зону аэропортов, природоохранные и другие зоны, в которых есть ограничения для строительства объектов недвижимости;
- несоответствие градостроительных осей застройки – неправильные отступы от границ участка, смещение объектов недвижимости от «красной линии» за границы земельного участка;
- земли общего пользования в садово-огороднических обществах по планировке не соответствуют требованиям и нормам, которые регламентируются законом.

Так, в связи с появление градостроительных требований к объектам недвижимости на садовых участках и тем, что 80% садовых обществ расположено на межселенных территориях, у органов государственной власти появляется необходимость в разрешении следующих проблем использования земельных участков в садово-огороднических обществах, расположенных в черте населенных пунктов [4-6]:

- приведение градостроительной документации городов и поселений в соответствие новым требованиям законодательства;
- внести изменения в документы территориального планирования поселений, такие как: генеральные планы и карты функциональных зон;
- предусмотреть для объектов капитального строительства, которые были построены до 1 января 2019 года и которые имеют несоответствие установленным градостроительным нормам (расположенные на садовых земельных участках), упрощенную процедуру государственной регистрации права и государственного кадастрового учета;
- создать необходимую инфраструктуру в садоводческих обществах, расположенных в границах населенных пунктов: расширить дороги в соответствии с градостроительными требованиями, предусмотреть асфальто-бетонное покрытие дорог, обеспечить в шаговой доступности наличие различных магазинов (в первую очередь продуктовых), объектов соцкультбыта.

Решение данного ряда проблем позволит поспособствует дальнейшему развитию уровня окружающей инфраструктуры на территориях. Это в свою очередь позволит решить вопрос с предоставлением жилья в пределах населенных пунктов, предоставит возможность регистрации в жилых домах, расположенных на садовых участках. А также, что немало важно, при регистрации всех объектов капитального строительства на садовых земельных участках, расположенных в черте населенных пунктов, будет пополняться бюджет муниципальных образований за счет увеличения налоговых платежей.

Литература

1. Федеральный закон от 29.07.2015 № 217-ФЗ «О ведении гражданами садоводства и огородничества для собственных нужд и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 29.07.2015, 2015. – 64 с.
2. Ермакова А.М. Рынок труда сельских территорий промышленно-аграрного региона: факторы и тенденции развития (на примере Тюменской области) [Текст] : дис. … канид. эконом. наук : 08.00.05: защищена 2008/ Ермакова Анна Михайловна. – М., 2008. – 194 с.
3. Ермакова А.М., Зубарева Ю.В. Стратегическое развитие сельских территорий как условие развития рынка труда // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 9 (75). – С. 13–16.
4. Ермакова А.М., Зубарева Ю.В. Оценка земельных участков с повышенной инвестиционной привлекательностью // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2017. – № 11 (105). – С. 7.
5. Кряхтунов А. В., Кравченко Е. Г., Пелымская О. В. Структурно-логическая модель формирования стратегии развития малоэтажного жилищного строительства (на примере Тюм. области) // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2013. – № 2 (50). – С. 34.
6. Избранные проблемы и перспективные вопросы землеустройства, кадастров и развития территорий – 2017 : коллективная монография / кол. авторов ; под общ. ред. А.П. Сизова. – Москва : РУСАЙНС, 2018. – 262 с.

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ КРЕСТЬЯНСКО-ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА ЗЕМЛЯХ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ГЕКТАРА

Т.Е. Чернышова
Научный руководитель старший преподаватель А.А. Назарова
Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск, Россия

Актуальность государственной программы «Дальневосточный гектар», реализуемой в рамках уже общеизвестного Федерального закона «Об особенностях предоставления гражданам земельных участков, находящихся в государственной или муниципальной собственности и расположенных на территориях субъектов Российской Федерации, входящих в состав Дальневосточного федерального округа (ДФО), и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» № 119-ФЗ от 01.05.2016 года, уже почти 4 года успешно подтверждается и продвигается под девизом «Жить и работать на своей земле» [3].

В целях освоения полученных земель, государство предоставляет участникам программы целый комплекс мер поддержки, где в основном делается упор на развитие сельскохозяйственного производства и малого предпринимательства, а также строительство жилья для заинтересованных граждан из всех регионов России и соотечественников, проживающих за границей.

Крестьянским (фермерским) хозяйством (КФХ), которое создается в качестве юридического лица, признается добровольное объединение граждан на основе членства для совместной производственной или иной хозяйственной деятельности в области сельского хозяйства, основанной на их личном участии и объединении членами крестьянского (фермерского) хозяйства имущественных вкладов [2].

Именно такая, довольно значимая и повсеместно распространенная форма организации сельскохозяйственной деятельности во многих случаях попадает под льготные условия регистрации и налогообложения. В настоящее время действует более тридцати пяти мер государственной поддержки КФХ, как основного сельскохозяйственного товаропроизводителя.

При участии Агентства по развитию человеческого капитала на Дальнем Востоке были разработаны варианты типовых бизнес-планов по наиболее приоритетным направлениям деятельности, характерных именно для регионов ДФО. У начинающего фермера есть возможность ознакомиться с ними и оценить реалии для открытия своего дела. Авторы проектов предоставляют следующие данные:

- описание проекта;
- анализ отрасли и соответствующих продуктов;
- поэтапные перспективы развития услуги;
- возможные варианты размещения проекта;
- источники возможного финансирования и размер предполагаемых инвестиций;
- конкурентный анализ и анализ потребителей;
- описание полного производственного процесса для создания продукта, который будет пользоваться наибольшим спросом;
- график реализации проекта, жизненного цикла продукта с описанием конечной продукции и ее стоимости;
- нематериальные активы и основные средства;
- основные формы финансовых расчетов (срок окупаемости, уровень ожидаемой прибыли, процент рентабельности);
- план сбыта с возможностью оказания дополнительных услуг, сотрудничества;
- организационно-управленческая структура (правовая форма предприятия, система налогообложения, организационная структура и затраты на оплату труда);
- оценка рисков реализации проекта;
- анализ политики продвижения товара на рынке;
- лицензии, необходимые при выборе специфичного вида деятельности;
- рекомендации по использованию мер государственной поддержки оказываемых на различных стадиях осуществления бизнес-проектов (гранты, льготные кредиты, лизинг, микро-займы, субсидии, возмещение части затрат, консультации по производству, переработке и сбыту сельскохозяйственной продукции, информирование граждан, проведение семинаров и курсов).

Разработанные типовые проекты помогают определиться «со своим делом» новичкам, ответив на все интересующие вопросы и показав перспективы освоения предполагаемой отрасли. Реализация одного и того же проекта безмерна, так как предоставление участка благодаря закону «О дальневосточном гектаре» распространяется уже на одиннадцать субъектов России, захватывающих теперь и Восточную Сибирь. Бесплатно земельные участки можно получить из площади 1/3 Дальнего Востока Российской Федерации, что составляет до 2 317 518 квадратных километров.

Но типовые проекты обладают не только положительными сторонами. Есть и отрицательные, к которым можно отнести:

- устаревшие данные анализа экономического состояния отрасли, зачастую проекты разрабатывались в 2017-2019 годах и не обновлялись;
- недостаточность сведений в разработанных бизнес-планах;
- в типовых проектах нет привязки к конкретному региону Дальнего Востока, а природно-климатические условия во всех территориях ДФО имеют значительные различия.

Таким образом, типовые проекты, представленные на сайте Агентства по развитию человеческого капитала на Дальнем Востоке, необходимо дорабатывать и адаптировать под конкретные условия участка, а также производить своевременный самостоятельный анализ текущего состояния рынка той продукции, которую крестьянско-фермерское хозяйство планирует производить. Также не стоит забывать об удаленности и отсутствии какой-либо инфраструктуры на выделяемых участках, что может привести к дополнительным затратам, не предусмотренных в типовом бизнес-плане: на транспортировку, развитие инфраструктуры и строительство места проживания.

Из-за специфики и различий географического расположения, климатических условий, ландшафта, особенностей почв даже в одном регионе, необходимо основательно подходить к вопросу выбора направления развития своего крестьянского (фермерского) хозяйства.

Заинтересованным лицам в развитии своего дела Министерство Российской Федерации по развитию Дальнего Востока предлагает тридцать семь типовых проектов [1], основные направления проектов и количество успешно реализованных бизнес-проектов представлены в таблице.

Таблица

Основные направления типовых бизнес-проектов при реализации программы «Дальневосточный гектар»

Наименование основных направлений видов деятельности	Количество успешно реализованных проектов
Малоэтажное жилищное строительство	5
Растениеводство	6
Животноводство	10
Охота, рыболовство и рыбоводство	-
Лесное хозяйство	-
Производство пищевых продуктов и напитков	8
Туризм и досуг	10
Прочие виды деятельности	4

Выбор указанных направлений для развития своего бизнеса, обусловлен интересными природно-климатическими условиями для развития туризма и досуга в любом регионе, на территории которого реализуется закон «О дальневосточном гектаре».

Будущему землепользователю необходимо как можно раньше определиться с видом разрешенного использования, а в случае выбора более одного вида разрешенного использования земельного участка, указываемые виды должны относиться к одной категории земель. Помощь с определением вида использования земельного участка можно получить на сайте Агентства по развитию человеческого капитала на Дальнем Востоке. Так на сайте Агентства выбрав основные виды деятельности, допустимые к освоению на «Дальневосточном гектаре» (строительство, хозяйство, животноводство, деятельность на лесном участке, туризм и рекреация, предпринимательская деятельность и оказание услуг, охота, рыболовство, рыбоводство) и определив, чем хотелось бы заниматься, будут подобраны категории земель с установленными видами разрешенного использования в соответствии с Классификатором видов разрешенного использования земельных участков [4].

С 1 февраля 2020 года в рамках программы «Дальневосточный гектар» земельные участки, расположенные на территориях Республики Бурятия и Забайкальского края, предоставляются в безвозмездное пользование гражданам, проживающим в любом регионе Дальнего Востока. С 1 августа 2020 года земля в Забайкалье и Бурятии бесплатно по программе «Дальневосточный гектар» станет доступна всем россиянам, а также участникам Государственной программы по оказанию содействия добровольному переселению в Российскую Федерацию соотечественников, проживающих за рубежом.

С 2012 года именно из-за огромных неосвоенных территорий с нераскрытым потенциалом Дальневосточный федеральный округ стал причиной выбора в качестве объекта усиленного развития. Одним из способов правильного использования земель, перелома неблагоприятной демографической ситуации на Дальнем Востоке, за счет улучшения уровня жизни местного населения, привлечения интереса граждан из других Федеральных округов России и ускорения развития восточных окраин нашей страны, программа «Дальневосточный гектар» является очень значимой и необходимой мерой поддержки и развития отдаленных регионов от центральной части России.

Благодаря данному законопроекту создано уже восемьдесят агломераций, а тридцать населенных пунктов получили «второе дыхание», для которых будет построена соответствующая инфраструктура, что в дальнейшем будет способствовать созданию сельскохозяйственных кооперативов, развивая данную отрасль и привлекая инвестиционные ресурсы для различных сопутствующих отраслей народного хозяйства, способствующих увеличению и так необходимых рабочих мест.

Литература

1. Агентство по развитию человеческого капитала на Дальнем Востоке и в Арктике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://hcfe.ru/.
2. Гражданский процессуальный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон №138-ФЗ от 14.11.2002 г.). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 14.11.2002, 2002. – 220 с.
3. Федеральный закон от 01.05.2016 № 119-ФЗ «Об особенностях предоставления гражданам земельных участков, находящихся в государственной или муниципальной собственности и расположенных на территориях субъектов Российской Федерации, входящих в состав Дальневосточного федерального округа, и о внесении изменений в

отдельные законодательные акты Российской Федерации». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 01.05.2016, 2016. – 47 с.
4. Федеральная информационная система «Надальнийвосток.рф». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://xn--80aaggvgieoeoa2bo7l.xn--p1ai/.

ПОСТРОЕНИЕ 3D-МОДЕЛИ "СЛОЖНОГО" СООРУЖЕНИЯ

Ю.А. Чурилова
Научный руководитель доцент П.М. Демидова
Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

На сегодняшний день законодательство Российской Федерации интерпретирует Единый государственный реестр недвижимости, как систематизированный свод сведений об учтенных объектах недвижимости, а также таких сведений как учет прохождения границ РФ, субъектов РФ, границ населенных пунктов, территориальных зон и зон с особыми условиями использования территорий [5].

Сведения объекта недвижимости (ОН) содержат характеристики, в которых прописываются как уникальные характеристики (например, кадастровый номер ОН), так и дополнительный (например, год завершения строительства ОН).

Весь графический материал производится на плане в двухмерной системе координат, где с помощью координат (x, y) указываются значения прямоугольных координат точек и поворота границ земельных участков. Все объекты капитального строительства также строятся в двухмерной системе координат [2].

На сегодняшний день широко вводится понятие 3D-кадастра, которое уже частично применяется в зарубежных странах. 3D-кадастр базируется на том, что с помощью третей высотной координаты «z» позволяет учитывать сложные многоуровневые объекты, а также эффективно использовать пространство.

Стоит выделить ряд функций 3D-кадастра:

- эффективно использовать надземные и подземные участки;
- многоцелевое использование поверхности участков;
- возможность наглядно посмотреть существующий объект недвижимости;
- увеличить степень актуальности сведений ОН;
- уменьшить спорные моменты при принятии решений в области земельно-имущественных отношений;
- увеличить точность положения объекта недвижимости в пространстве и т.д.

Данные функции необходимы для постановки на государственный кадастровый учет сложных объектов недвижимости, которые в полной мере не могут отразить двухмерный кадастр. На данный момент главной проблемой является правовая основа трехмерного кадастра в Российской Федерации. В основных федеральных законах о кадастровой деятельности не содержатся сведений о проведении государственного кадастрового учета и государственной регистрации прав на объекты в трехмерном измерении. Необходима разработка новых законов, в которых будет указываться новые формы подготовки технических и межевых планов, также необходимо усовершенствовать кадастровую карту, на которой будут визуально показываться объекты недвижимости.

Однако стоит выделить важность проведения 3D-моделирования для особо опасных сложных объектов. К таким объектам можно отнести:

1) подземные сооружения (метро, тоннели и т.д.);
2) опасные многоуровневые надземные сооружения (надземные пешеходные переходы, особо опасные предприятия и заводы, мосты);
3) подземные и надземные конструкции (трубопроводы, резервуары).

Для таких сооружений необходима максимальная точность расположения данных объектов в пространстве. Вводимая ось аппликат в 3D-кадастре помогает не только визуализировать положение в пространстве при строительстве, но и показать точные необходимые расстояния опасных участков для взрывоопасных и пожароопасных объектов. Примером такого сооружения является автозаправочная станция.

Автозаправочная станция (АЗС) – сооружение, в котором хранятся нефтяные продукты для снабжения потребителей. Сооружение представляет собой объемную, плоскостную и линейную систему, части которых находятся как над землей, так и под землей, которые предназначены для выполнения определенных производственных целей. Для приема нефтепродуктов на территории АЗС располагаются трубопроводы. Содержится данное жидкое моторное топливо в специальных сливных резервуарах. Выдается топливо покупателю, с помощью трубопроводов и топливораздаточных колонок. Также для содержания автозаправочной станции на ней, как правило, находится торговый зал, навесы, касса обслуживания, склады и помещения, противопожарные оборудования, рекламные щиты и т.д. Все объекты связаны между собой единой технологической связью, которая помогает в полной мере использовать основной функционал автозаправочного комплекса.

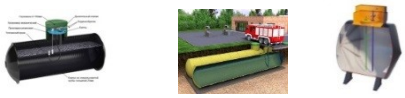
Согласно "Правилам технической эксплуатации автозаправочных станций (РД 153-39.2-080-01)", автозаправочная станция относится к объектам с повышенной степенью взрывоопасности и пожароопасности [3]. Согласно требованиям Норм НПБ 111-98 на территории АЗС устанавливаются требования пожарной безопасности, которые предъявляются к технологическому оборудованию. Данные нормы дают определения многим конструкциям, а также требования к их внешнему виду. Также в них прописаны нормы ограничения использования АЗС. Например, прокладка трубопровода с топливом запрещается под зданиями АЗС, а также на других территориях комплекса, которые являются эвакуационными выходами. В таблице №3 прописываются необходимые минимальные расстояния между соответствующими зданиями и сооружениями. Точное соблюдение данных

расстояний между взрывоопасными объектами способствует нормальной безопасной эксплуатации автозаправочного комплекса [1].

Необходимо выделить основные взрывоопасные сооружения, находящиеся на территории автозаправочной станции. Для этого был составлен перечень конструктивных элементов автозаправочной станции, с учетом расположениях их относительно земной поверхности (табл. 1).

Таблица

Состав взрывоопасных конструктивных элементов автозаправочных станций

Название конструктивного элемента	Визуальный вид конструктивного элемента	Расположение относительно земной поверхности
Резервуар для хранения топлива/ противопожарный резервуар/ резервуар для сбора аварийных проливов		Подземное
Технологические трубопроводы		Подземные/надземные
Топливораздаточные колонки		Надземные
Очистные сооружения		Подземное

Для обеспечения безопасности данные объекты следует ставить на государственный кадастровый учет в точных координатах с применением оси аппликат. Для этого необходимо точное геодезическое измерение координат «x» и «y», а также проведение измерения объектов в объеме при строительстве опасных «сложных» сооружений. Чаще всего трубопроводы и другие подземные резервуары измеряют уже непосредственно после построения сооружения с помощью устройств прослушки. Однако существует проблема, когда опасные конструктивные элементы невозможно прослушать с помощью приборов. Это связано с материалом, из которого они изготавливаются, или с отсутствием информации об их местоположении. С помощью программы AutoCAD можно наглядно сконструировать подземные конструктивные элементы автозаправочной станции, с помощью функции 3D-моделирования.

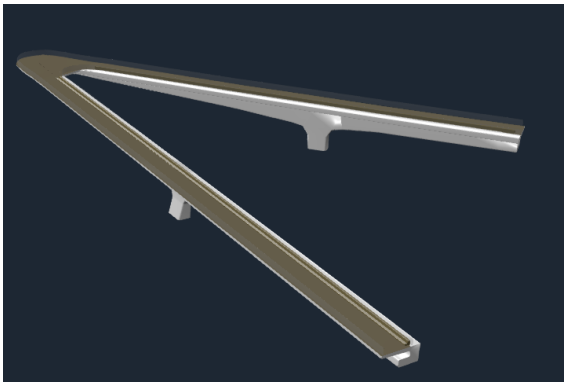


Рис. Пилотные объект «Парящий мост»

На данный момент в России уже существуют пилотные объекты, которые представлены в таких городах, как Москва и Нижний Новгород. Данные объекты представляют собой сложные многоуровневые сооружения. Например, на публичной кадастровой карте г. Москвы можно найти 3D-модель пешеходной эстакады (рис.) [4]. Конструкции данной эстакады (наименование – «Парящий мост») располагаются над рекой в виде смотровой площадки. Поэтому данный объект сложно отобразить в двухмерной модели.

Таким образом, с помощью 3D-модели можно визуально наблюдать точное расположение опасных элементов, которые поставлены на государственный кадастровый учет. Это необходимо при эксплуатации каждого «сложного» сооружения, чтобы избежать халатности при построении и пользовании объекта недвижимости.

Литература

1. НПБ 111-98* Автозаправочные станции. Требования пожарной безопасности, 1998. – 49 с.
2. Приказ Минэкономразвития России от 18.12.2015 № 953 «Об утверждении формы технического плана и требований к его подготовке, состава содержащихся в нем сведений, а также формы декларации об объекте

недвижимости, требований к ее подготовке, состава содержащихся в ней сведений». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 27.09.2003, 2003. – 61 с.
3. РД 153-39.2-080-01 Правила технической эксплуатации автозаправочных станции, 2001. – 26 с.
4. Официальный сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosreestr.ru/site/.
5. Федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ «О кадастровой деятельности» – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 24.07.2007, 2007. – 53 с.

ВЛИЯНИЕ РЕЕСТРОВЫХ ОШИБОК НА УСТАНОВЛЕНИЕ ГРАНИЦ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ЗОН

Н.А. Шарапова, Т.И. Моисеенко
Научный руководитель профессор Е.И. Аврунев
Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Россия

Управлять и развивать территорию не представляется возможным без актуальных, полных, а главное достоверных данных о ее состоянии. Отсутствие сведений о границах территориальных зон в Едином государственном кадастре недвижимости (ЕГРН) и их ненадлежащее качество, является одной из важнейших проблем, которая провоцирует большое количество земельных споров. Преимущественно, это обусловлено наличием ошибочных или противоречивых данных, содержащихся в ЕГРН. Кроме того, в ЕГРН могут и совсем отсутствовать сведения о местоположении границ земельных участков, населенных пунктов, территориальных зон и информации о соответствующих координатах характерных точек, в связи с чем и происходят спорные ситуации [1].

В настоящее время сведения, содержащиеся в ЕГРН о прохождении границ территориальных зон, имеют неполноценную информацию. В соответствии с требованиями, изложенными в Целевой модели «Постановка на кадастровый учет земельных участков и объектов недвижимого имущества» [7], органам местного самоуправления к 2021 году необходимо достичь стопроцентных показателей внесения сведений о территориальных зонах в ЕГРН.

Рис. Пересечение земельных участков на публичной кадастровой карте

Вероятность внесения сведений о границах территориальных зон сокращается из-за возникающих в межевых планах или технических планах, реестровых ошибок. В случае пресечения границ земельных участков, сведения о которых содержатся в ЕГРН, возникает проблема в установлении границы территориальной зоны на территорию данных участков [5].

Рассмотрим на примере: границы земельных участков с кадастровыми номерами 54:07:057401:3521 и 54:07:050801:64 согласно данным Публичной кадастровой карты, обладают уточненной площадью, но графически имеют пересечение границ земельных участков между собой. Вид разрешенного использования «для сельскохозяйственного производства» и «для объектов жилой застройки» соответственно (рис.1).

Согласно карте градостроительного зонирования Тальменского сельсовета Новосибирской области, в районе земельного участка с кадастровыми номерами 54:07:057401:3521 определена зона сельскохозяйственного использования (Си), а у земельного участка с кадастровым номером 54:07:050801:64 – зона застройки индивидуальными жилыми домами и ведения личного подсобного хозяйства (Жин).

Сведения о границах перечисленных выше зон невозможно внести в ЕГРН из-за пересечения земельных участков. Изменение границы территориальных зон для исключения пересекающихся участков приведет к несоответствию конфигурации территориальной зоны карте градостроительного зонирования. Тем самым пересечение границ земельных участков усложняет процесс установления границ территориальных зон и несет за собой невозможность формирования полноценной базы границ территориальных зон в ЕГРН [3].

Необходимо выделить тот факт, что обнаружить и исправить реестровые ошибки в ЕГРН сам собственник не может, так как для этого необходимы специальные знания и специализированное оборудование. Подготовкой документов для исправления подобного рода ошибок занимается кадастровый инженер. Полный список кадастровых инженеров с наличием квалифицированного аттестата и результаты их деятельности можно посмотреть на официальном сайте Росреестра в разделе "Сервисы"[6].

Для исправления реестровой ошибки относительно местоположения границ земельного участка кадастровым инженером подготавливается межевой план. При подготовке межевого плана по исправлению такой ошибки кадастровому инженеру в разделе "Заключение кадастрового инженера" следует обосновать наличие реестровой ошибки с приложением документов, подтверждающих этот факт [4].

Реестровая ошибка в течение пяти рабочих дней со дня поступления вышеперечисленных документов, исправляется по решению государственного регистратора прав.

Согласно статистическим сведениям, полученным в результате завершения работ по миграции данных из государственного реестра прав и государственного кадастра недвижимости, на настоящий момент в ЕГРН по объектам недвижимости, расположенным на территории Новосибирской области, содержится свыше 6,5 % недостоверной информации относительного общего количества объектов [2]. Причем при внедрении в эксплуатацию информационной системы ведения ЕГРН с большой вероятностью ожидается существенное увеличение числа ошибок, а, следовательно, и недостоверной кадастровой информации.

Поэтому повышение достоверности кадастровой информации является важнейшей научно-технической задачей, стоящей перед специалистами Росреестра и соответствующими научными организациями.

Литература

1. Аврунев Е. И., Дорош М. П. Технологические решения по устранению недостоверной кадастровой информации в Едином государственном реестре недвижимости // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения [Текст]: сб. материалов Национальной научно-практической конференции, 14–15 декабря 2017 г., Новосибирск. В 2 ч. Ч. 1. – Новосибирск: СГУГиТ, 2018. – С. 3–9.
2. Дорош М. П. Технологический процесс методики повышения качества данных в Едином государственном реестре недвижимости // Вестник СГУГиТ. – 2017. – Т. 22. – № 3. – С. 161–170.
3. Земельный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон №136-ФЗ от 25.10.2001 г.). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 25.10.2001, 2001. – 204 с.
4. Приказ Минэкономразвития России от 16.12.2015 № 943 «Об установлении порядка ведения Единого государственного реестра недвижимости, формы специальной регистрационной надписи на документе, выражающем содержание сделки, состава сведений, включаемых в специальную регистрационную надпись на документе, выражающем содержание сделки, и требований к ее заполнению, а также требований к формату специальной регистрационной надписи на документе, выражающем содержание сделки, в электронной форме, порядка изменения в Едином государственном реестре недвижимости сведений о местоположении границ земельного участка при исправлении реестровой ошибки». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 16.12.2015, 2015. – 108 с.
5. Приказ Государственного комитета Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу от 31.05.2001 № 120 «Об утверждении Правил ведения Единого государственного реестра объектов градостроительной деятельности». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 16.12.2015, 2015. – 8 с.
6. Официальный сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosreestr.ru/site.
7. Распоряжение Правительства РФ от 31.01.2017 № 147-р «Об утверждении целевых моделей упрощения процедур ведения бизнеса и повышения инвестиционной привлекательности субъектов Российской Федерации». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 16.12.2015, 2015. – 59 с.

РАЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ В СИСТЕМЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДСКОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

А.А. Шемякина
Научный руководитель доцент М.А. Подковырова
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

На сегодняшний день в условиях активной урбанизации в основе рациональной организации использования городских территорий лежит проблема конфликтных взаимоотношений общества и окружающей природной среды. В свою очередь именно рациональная организация земельных ресурсов города в полной мере обеспечивает его комплексное устойчивое развитие [2, 3]. Концепция устойчивого развития города представляет собой установку на выработку модели сосуществования искусственной и природной сред на паритетных принципах.

Цель исследования заключается в моделировании устойчивого развития городского землепользования на примере Калининского административного округа города Тюмени. Авторами статьи принята следующая методика исследования:

1. Исследованы научно-методические основы концепции устойчивого развития территории.
2. Определены особенности городского землепользования.
3. Проанализированы действующие научные подходы и методики формирования устойчивого развития городского землепользования.
4. Выполнена оценка состояния и использования городских земельных ресурсов города Тюмени.
5. Определено состояние городской среды.
6. Разработан комплекс мероприятий по моделированию устойчивого развития городского землепользования на примере Калининского административного округа.

В процессе исследования установлено, что в условиях функционирования городского землепользования вопросы организации использования земель имеют сложный многоуровневый и многофункциональный характер, определяющий условия комфортности проживания людей, а также сохранение условий для естественного и искусственного воспроизводства необходимых свойств уже преобразованного ландшафта (городского землепользования) и антропогенного генезиса. В связи с этим, при формировании устойчивого городского землепользования предлагается решить следующие задачи:

1. Выполнить оценку состояния и использования городских земельных (природных) ресурсов.
2. Ввести экологические ограничения в градостроительную (хозяйственную) деятельность, наносящую ущерб состоянию природных ресурсов.
3. Провести согласование рациональной организации использования городских земель с планированием развития территории города.
4. Определить степень природоохранной составляющей в экономической стабильности города при известных параметрах стабилизации природной среды, требующих вложения национального дохода не менее 3 % [1].

В качестве отправного момента в формировании модели города устойчивого развития принят комплексный подход к социальному, экологическому и экономическому его развитию при приоритете ландшафтно-экологической составляющей, позволяющей максимально упорядочить сложившуюся организацию использования городских земель, внести корректировку в правила землепользования и застройки города.

С этой целью, исследуемая территория Калининского административного округа, была поделена на четыре оценочных района (рис.).

Рис. Оценочные районы Калининского административного округа города Тюмени

В процессе исследования экологическая составляющая определила степень соответствия сложившейся функциональной организации территории города градостроительным нормам, а также установила уровень соответствия принципам рациональной организации использования городских земель и степень экологической благоприятности и пригодности территорий к градостроительному освоению (табл.) [3].

Таблица

Результаты ландшафтно-экологической оценки территории Калининского административного округа

Оценочный район	Показатели оценки, балл			Уровень благоприятности
	загрязнение воздушного бассейна	загрязнения почв, снежного покрова, подтопление территории	степень озеленения	
I	4	3	2	неблагоприятный
II	6	4	2	неблагоприятный
III	3	4	4	средне-благоприятный (за счет озеленения)
IV	5	3	4	средне-благоприятный (за счет озеленения)

Из анализа результатов ландшафтно-экологической оценки следует, что к неблагоприятным показателям экологического фактора в Калининском административном округе следует отнести загрязнение почв (43 %) и подтопление территорий (87 %), а также недостаточный уровень озеленения. Что касается загрязнения снежного покрова, то доля вклада данного показателя составила 26 %.

Выполненный анализ составных частей типологической модели данного административного округа на основе проведенного ландшафтно-экологического зонирования и с использованием комплексной оценки, позволил принять конструктивные решения по разработке территориальной модели его перспективного более устойчивого развития.

После установления степени экологической благоприятности и пригодности незастроенных территорий к градостроительному освоению авторами статьи предлагается комплекс мероприятий, обеспечивающий рациональную организацию использования и охрану городских земель:

1. Исходя из того, что основной из причин загрязнения компонентов городской среды является антропогенное и техногенное воздействие со стороны санитарно-защитных зон, то в первую очередь предлагается выполнить комплекс работ по инженерному обустройству (благоустройству) установленных санитарно-защитных зон промышленных предприятий и других источников загрязнения.
2. Предлагается разработать комплексный проект организации использования земель в границах водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы вдоль р. Туры (на примере Калининского административного округа г. Тюмени), гармонично вписав проектные элементы в сложившуюся ландшафтно-планировочную композицию города.
3. Необходимо не только в границах исследуемого административного округа, но и других городских территорий осуществить строительство централизованной канализационной системы. На территории промышленных коммунально-складских зон реализовать строительство ливневой канализации.
4. С целью сохранения и восстановления утраченных свойств пойменных ландшафтов города предлагается предусмотреть снос ветхого жилья и формирование рекреационных зон с прогулочной системой аллей.
5. На основе комплексной оценки городской территории дать обоснование проектным решениям по использованию городских земель ранее занятых ветхим жильем.
6. В рамках мероприятий по планированию развития городской территории предусмотреть благоустройство и озеленение улично-дорожной сети, формирование внутриквартальных скверов, обеспечивая, тем самым, комфортность проживания горожан и экологическую устойчивость урбанизированного ландшафта [4].
7. Предлагается пересмотреть и уточнить на основе результатов комплексной оценки города действующую систему правил землепользования и застройки.

Литература

1. Матехина О. В., Осипов Ю. К. Комфорт и безопасность жилой среды // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. – 2014. – № 4 (10). – С. 43–47.
2. Олейник А. М., Подковырова М. А., Курашко И. А., Гилева Л. Н. Методология планирования, организация рационального использования и охраны земель: учебное пособие. – Тюмень: ТИУ, 2019. – 325 с.
3. Подковырова М. А., Олейник А. М. Ландшафтно-экологический подход к формированию модели урбанизированной территории устойчивого развития (на материалах комплексной оценки г. Омска): коллективная монография «Ландшафтно-экологическая организация территорий» / Под общ. ред. А. С. Чурсина. - Пенза: ПГУАС, 2019. – С. 43–56.
4. Сидорчук В. Л. Развитие экологического аудита в сфере природопользования и охраны окружающей среды: теория, методика и практика. – М.: НИА-Природа; РЭФИА, 2002. – 458 с.

КОМПЛЕКСНАЯ РЕНОВАЦИЯ ЗАСТРОЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ В ГОРОДЕ ТЮМЕНИ

И.С. Шумихина
Научный руководитель доцент Е.Г. Черных
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

Одним из важных направлений градостроительной деятельности является реновация городской среды, в особенности жилищного фонда.

Реновация жилищного фонда относится к реконструкции или сносу объектов жилищного фонда, не подлежащих капитальному ремонту, и строительству жилья на освобожденной территории с обеспечением его коммунальной, транспортной и социальной инфраструктурой, в том числе с осуществлением мер по благоустройству.

Законодательной базой реновации является основополагающее требование статьи 42 Конституции РФ, определяющее право каждого гражданина на благоприятную окружающую среду.

В Градостроительном кодексе Российской Федерации (далее – ГрК РФ) понятие «реновация» отсутствует. При этом рассматривается термин «комплексное и устойчивое развитие территории», который предполагает подготовку, согласование и утверждение документации по планировке территории; архитектурно-строительное проектирование, строительство, реконструкцию и снос объектов капитального строительства и объектов коммунальной, транспортной, социальной инфраструктур.

Согласно градостроительному законодательству существуют четыре формы комплексного и устойчивого развития территории, такие как: комплексное развитие территории по инициативе органа местного самоуправления (далее – ОМСУ), комплексное освоение территорий, комплексное развитие территории по инициативе правообладателей участков, развитие застроенной территории [1].

Рассмотрим подробнее такое понятие, как «развитие застроенной территории» (далее – РЗТ).

Решение о РЗТ принимается ОМСУ поселения или округа.

При принятии решения о развитии на застроенной территории могут быть расположены только:

1) жилые дома, признанные аварийными и подлежащими сносу на уровне Правительства РФ;
2) жилые дома, снос, реконструкция которых планируются на уровне ОМСУ;
3) объекты коммунальной, социальной, транспортной инфраструктур [1].

По результатам открытого аукциона с победителем заключается договор о РЗТ.

В ходе анализа программы Развития застроенных территорий были выявлены несколько недостатков:

1. Доминирование точечных проектов. Согласно п. 1 ст. 46.1 ГрК РФ РЗТ осуществляется в границах элемента планировочной структуры или его части, из чего следует, что в законодательстве отсутствует требование к охвату всей территории квартала при проектировании. В результате на практике вместо комплексного развития застроенной территории реализуются точечные проекты.
2. Раздробленность территорий и появление так называемых «неликвидных остатков» на застроенной территории. Они возникают, когда территории под застройку выделяются без учета целостности проекта.
3. Низкая инвестиционная привлекательность проектов РЗТ.

По данным причинам целесообразно внести дополнения в существующем Градостроительном кодексе РФ, а именно:

1. Вести программу «Комплексная реновация застроенных территорий» (далее – КРЗТ), которая будет способствовать комплексному улучшению городской среды и жилищных условий граждан, повышению эксплуатационных качеств и комфортности жилищного фонда, в том числе сохранению архитектурной ценности городской среды.
2. Учесть пункт о возможности принятия решения о КРЗТ, в случае, если:

- на застроенной территории расположены объекты капитального строительства (жилого и нежилого назначения), признанные аварийными и подлежащими сносу на уровне Правительства РФ;
- реконструкция и снос которых планируются на уровне ОМСУ;
- виды разрешенного использования которых и (или) виды разрешенного использования и характеристики расположенных на которых объектов капитального строительства не соответствуют видам разрешенного использования земельных участков и объектов капитального строительства и предельным параметрам строительства, реконструкции объектов капитального строительства, установленным ПЗЗ;
- на которых расположены объекты капитального строительства, признанные в соответствии с гражданским законодательством самовольными постройками [2, 3, 6];
- предусмотреть в программе КРЗТ возможность сохранения зданий и сооружений, включенных в программу: не признанных аварийными, добротных в физическом и эстетическом отношении капитальные строения.

В городе Тюмени процедура РЗТ рассматривается как реализация инвестиционных проектов по застройке территорий города Тюмени, имеющих важное социально-экономическое значение для развития города.

На сегодняшний день Администрацией города Тюмени приняты решения о развитии 18-ти застроенных территорий, в отношении 15-ти из которых заключены договоры о развитии [4].

В дальнейшей работе по реализации программы КРЗТ, с целью реновации неэффективно используемой городской территории, автором предлагается рассмотреть один из исторически сложившихся районов Тюмени – Ямская слобода. В настоящее время этот участок является частью панировочного района Затюменский в границах

улиц Ямская – Полевая – Комбинатская – Коммунистическая, застроенный преимущественно индивидуальными деревянными жилыми домами.

Среди них есть здания, построенные на рубеже XIX-XX веков и представляющие собой богатый и своеобразный пласт истории и культуры Тюмени, на основе которых утвержденным и действующим генеральным планом города должен сформироваться музей деревянного зодчества Тюмени.

На указанной территории расположено 23 дома, признанных аварийными и подлежащими сносу. Подобно им в скором времени и у остальных домов физический износ увеличится до аварийного.

Рис. Анализ жилого фонда рассматриваемой территории

Неудовлетворительное состояние жилищного фонда на выбранной территории исторического центра, изношенность основных конструкций жилых зданий и инженерных систем, устаревшие технические характеристики, которые создают множество бытовых неудобств для граждан, негативная архитектурная среда, недостатки коммунальной, социальной, транспортной инфраструктур и благоустройства – все это указывает на необходимость принятия решения о Комплексной реновации застроенной территории.

Литература

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон № 190-ФЗ от 29.12.2004). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации http://www.pravo.gov.ru, 29.12.2004, 2004. – 321 с.
2. Земельный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон №136-ФЗ от 25.10.2001 г.). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 25.10.2001, 2001. – 204 с.
3. Конституция Российской Федерации от 12.12.1993 № б/н. – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации http://www.pravo.gov.ru, 12.12.1993, 1993. – 62 с.
4. Официальный портал Администрации города Тюмени [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.tyumen-city.ru
5. Официальный портал Росреестра: Публичная кадастровая карта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pkk5.rosreestr.ru.
6. Зубарева Ю.В., Ермакова А.М. Сценарное прогнозирование как инструмент разработки стратегии развития АПК Тюменской области // Аграрный вестник Урала. – 2013. – №9 (115). – С. 88–90.

О РЕГИСТРАЦИИ НЕДВИЖИМОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННОЙ ЦИФРОВОЙ ПОДПИСИ

А.А. Язаров
Научный руководитель профессор В.Б. Жарников
Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Россия

С момента запуска официального интернет-сайта в начале 2010 года Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии России (Росреестр) предлагает всем заинтересованным лицам использовать возможности онлайн-сервисов для получения нужной информации в отношении недвижимости, в том числе документированной в виде справок и выписок из Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН). В современных условиях онлайн-услуги приобретают особую роль на рынке недвижимости, фактически определяя наиболее значимые функции его системного оператора. В этой связи целью данной работы стало исследование функциональных возможностей применения электронных сервисов для государственной регистрации недвижимости (ГРН), важным элементом которых является электронная подпись установленным законом уполномоченных лиц [1-5].

Для обеспечения совместимости со средствами электронной цифровой подписи (далее – ЭЦП), применяемыми в учреждениях Росреестра, средства ЭЦП должны быть сертифицированы в соответствии с законодательством России и соответствовать требованиям к совместимости, квалифицированному сертификату ключа проверки электронной подписи, обеспечению возможности подтверждения подлинности усиленной ЭЦП при оказании Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии государственных услуг в электронном виде (используется формат отсоединенного файла ЭЦП, соответствующий требованиям спецификации RFC 5652) [6].

Квалифицированный сертификат ключа проверки электронной подписи представляет собой электронный сертификат, соответствующий требованиям Федерального закона № 63-ФЗ «Об электронной подписи» и приказа Федеральной службы безопасности России № 795 [6].

Получить указанный сертификат ключа можно в аккредитованном Минкомсвязи России удостоверяющем центре, например в офисах программного обеспечения для ведения системы ГРН, таких как «Полигон», «ТехноКад» и др. [7].

Сертификаты для кадастровых инженеров и заявителей выдаются трех типов: для физических лиц, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц [7].

Сертификаты других видов не подойдут для взаимодействия с Росреестром, так как расширение сертификата «Улучшенный ключ» должно содержать набор областей использования квалифицированного сертификата ключа проверки электронной подписи, совокупность которых для взаимодействия с Росреестром формируется согласно перечню объектных идентификаторов и соответствующим им ограничениям использования согласно приложению 4 распоряжения Росреестра № Р/32 [8].

Электронная подпись кадастрового инженера позволяет при взаимодействии с Росреестром:

- отправлять запрос на получение сведений из ЕГРН;
- подавать заявление о постановке на государственный кадастровый учет;
- подписывать и отправлять межевые и технические планы и другие кадастровые документы [9];
- получать справочную информацию по объектам недвижимости.

Преимуществами предоставления документов в электронной форме являются:

- круглосуточная доступность сервиса на сайте;
- экономия времени при подаче и получении документов;
- снижение коррупционных рисков;
- возможность «экстерриториальной» подачи документов;
- сокращенный срок по сравнению с предоставлением через МФЦ.

Выделим недоступные возможности при предоставлении посредством единого портала или официального сайта:

- снятие объекта недвижимости с государственного кадастрового учета;
- учет изменений сведений об объекте недвижимости;
- внесение новых сведений об объекте недвижимости;
- исправление в сведениях ЕГРН.

Несмотря на множество положительных аспектов электронной регистрации права и государственного кадастрового учета существует также ряд отрицательных моментов, связанных с несовершенством системы электронного документооборота, представленных на рисунке [6-9].

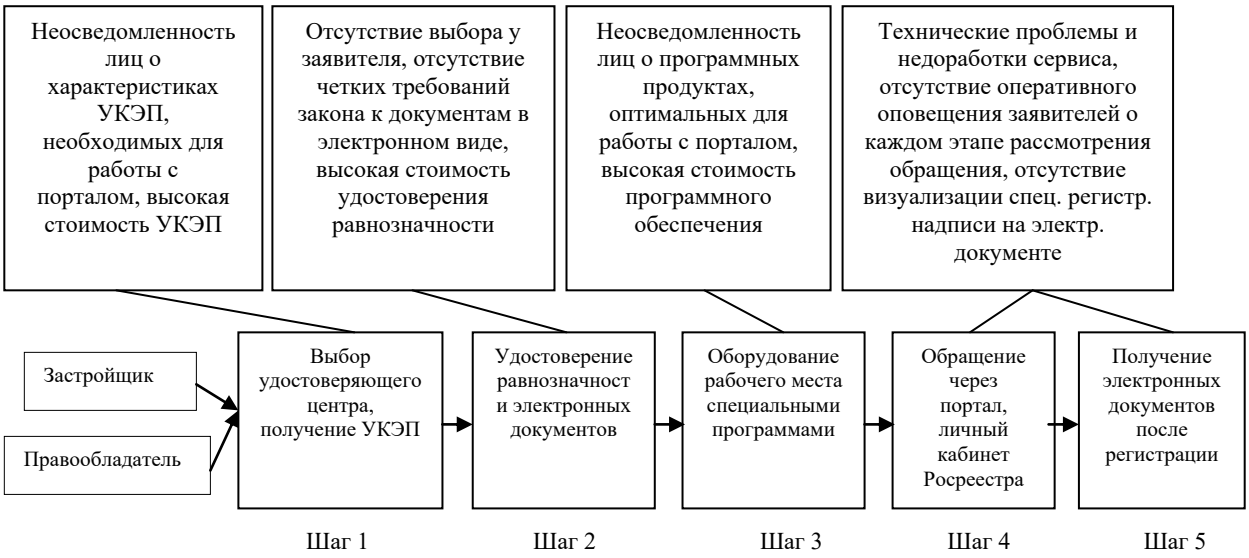


Рис. Модель реализации электронной регистрации

В заключение сделаем вывод о том, что электронный документооборот приобретает все большую практическую роль и повсеместно становится обязательной процедурой в стране, определяя положительную динамику развития ГРН путем обращения через электронный портал Росреестра. Несмотря на наличие определенных недостатков ЭЦП: ее высокой стоимости, недопонимания граждан о сути электронного документооборота, технических проблем и недоработок сервиса, данное направление успешно развивается и отлаженная работа электронных сервисов Росреестра должна стать основным инструментом решения важной для государства и общества проблемы ГРН.

Литература

1. Конституция Российской Федерации от 12.12.1993 № б/н. – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации http://www.pravo.gov.ru, 12.12.1993, 1993. – 62 с.
2. Гражданский процессуальный кодекс Российской Федерации (Федеральный закон №138-ФЗ от 14.11.2002 г.). – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 14.11.2002, 2002. – 220 с.
3. Приказ Министерства экономического развития РФ от 23.12.2015 № 968 «Об установлении порядка предоставления сведений, содержащихся в Едином государственном реестре недвижимости, и порядка уведомления заявителей о ходе оказания услуги по предоставлению сведений, содержащихся в Едином государственном реестре недвижимости». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 25.12.2015, 2015. – 39 с.
4. Приказ Министерства экономического развития РФ от 25.12.2015 № 975 «Об утверждении форм выписок из Единого государственного реестра недвижимости, состава содержащихся в них сведений и порядка их заполнения, а также требований к формату документов, содержащих сведения Единого государственного реестра недвижимости и предоставляемых в электронном виде». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 25.12.2015, 2015. – 44 с.
5. Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 13.07.2015, 2015. – 128 с.
6. Федеральный закон от 06.04.2011 № 63-ФЗ «Об электронной подписи». – М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 06.04.2011, 2011. – 27 с.
7. Правовая основа государственного кадастрового учета и государственной регистрации прав [Электронный ресурс]. – Режим доступа:https://files.cdml.ru/IPK/2017_gkn/01/1.2_Правовая%20основа%20ГКУ%20и%20ГЕРП.pdf
8. Официальный сайт Программный центр «Помощь образованию»: Регистрация прав собственности в электронном виде [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.pbprog.ru/products/articles/10745/.
9. Официальный сайт компании «ТехноКад»: Электронный сервис по регистрации заявителей, существенно упрощающий процедуру совершения учетных действий по объектам недвижимости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.technokad.ru/news/160054/.

ПРЕИМУЩЕСТВА ЦИФРОВЫХ КАРТ И ПЛАНОВ

Д.Р. Ярахмедова, О.А. Кавардакова
Научный руководитель доцент А.И. Чурсин
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, г. Пенза, Россия

Бурное развитие информационных технологий не оставило картографию без внимания. Карты и планы, хранящиеся в бумажном виде, становятся неудобными в использовании и постепенно теряют свою актуальность. На замену им приходят цифровые, которые создаются с помощью высокопроизводительной техники.

Цифровая карта является картографической моделью какой-либо карты, составленной в соответствии с ее масштабом и содержанием. Современные цифровые карты представляют собой основу информационного обеспечения автоматизированных картографических систем (АКС) и географических информационных систем (ГИС) [4].

Существует ряд задач, решение которых, в главной степени, принадлежит цифровым картам:

1. Оперативное нанесение и визуализация обстановки. Это означает, что цифровые карты могут служить основой для нанесения необходимой дополнительной информации, например, экологической обстановки.
2. Документирование карт и планов. Цифровая карта, после этапа нанесения обстановки, выводится на твердую основу, затем оформляется в соответствии с определенными требованиями и регистрируется как новый документ.
3. Издательская деятельность. Цифровые карты, отличающиеся между собой и содержанием и полнотой, в полной мере тиражируются и распространяются среди пользователей.
4. Расчетно-аналитические задачи. С помощью цифровых карт также решаются расчетно-аналитические задачи, связанные с обработкой данных о земной поверхности.

Хранение картографической информации в цифровом виде гораздо удобнее и рациональнее, чем хранение их в бумажном виде.

Основные преимущества хранения информации в цифровой форме:

1) в случае возникновения новой информации, карты подлежат беспрепятственному обновлению;
2) все картографические материалы можно объединить в единую, легкодоступную систему;
3) цифровые карты дают возможность просмотреть информацию не только в плоскости, но и в трехмерном пространстве с использованием режима полета;
4) возможность создания копий, как всей карты, так и отдельных ее частей.

Цифровые карты и планы составляются в результате оцифровки картографических источников, цифровой регистрации и фотограмметрической обработки данных дистанционного зондирования. Основой для построения таких карт служит цифровая модель местности, которая содержит сведения обо всех объектах и характеристиках, описывает ситуацию и рельеф местности. Но это не единственное предназначение цифровой модели местности. Например, ее можно использовать в качестве материала для проведения работ по земельному мониторингу [1,2,6].

Одним из основных предназначений цифровых карт и планов является решение задач горизонтальной и вертикальной планировки. В данном случае используются карты, построенные на основе либо двумерной, либо трехмерной цифровой модели местности.

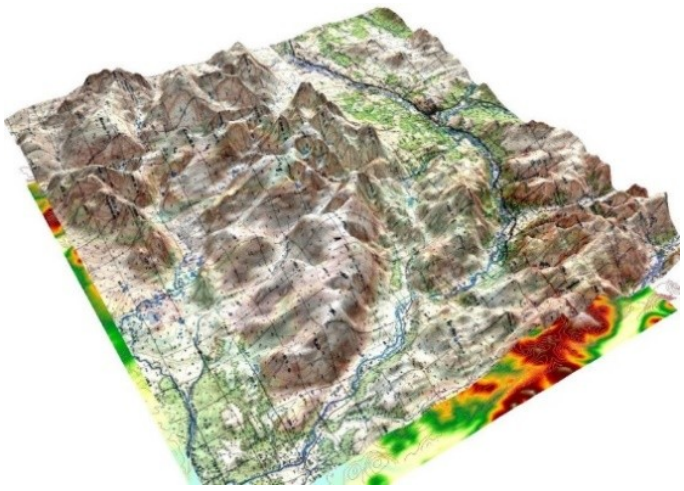


Рис. 1 Пример трехмерной модели местности [11]

Составление цифровых карт и планов регулируется определенными нормативными актами. Основной из них – ГОСТ Р 52440-2005 Модели местности цифровые. Общие требования [7].

В соответствии с этим документом устанавливаются требования к содержанию и представлению пространственных данных, их подготовке и обновлению, также вводятся требования к маркировке, упаковке и хранению.

По состоянию на 1 января 2018 года, территория Российской Федерации полностью обеспечена цифровыми топографическими картами и планами масштаба 1:100000 [5,9].

Территория отдельных субъектов Российской Федерации на 95% обеспечена цифровыми картами масштаба 1:25000. Перечень субъектов устанавливается в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 12.05.2004 № 707.

В качестве примера была проанализирована Пензенская область. В соответствии с вышеуказанным распоряжением, Пензенская область входит в перечень субъектов Российской Федерации, относящихся к территориям с высокой плотностью населения. В отношении территории таких субъектов создаются цифровые карты и планы масштаба 1:10000 и 1:25000.

Рис. 2 Цифровая карта Пензенской области, масштаб 1:25000 [10]

В соответствии с Докладом о состоянии и использовании земель в Пензенской области в 2018 году включено в государственный фонд данных землеустроительной документации 852 единиц хранения, 366 из них в электронном виде [3].

Уровень развития информационных технологий предоставляет возможность использования цифровых моделей рельефа и баз географических данных. Карты такого вида очень удобны в использовании и значительно сокращают время поиска информации. К сожалению, документы по созданию цифровых данных на территории Пензенской области, представленные в электронном виде, составляют меньше половины от общего количества. Следует вывод, что стоит принимать меры по наибольшей автоматизации данных в Пензенской области, тем самым повышать качество, полноту и достоверность картографической информации.

Литература

1. Варламов А. А. Гальченко С. А., Антропов Д. В. Информационное обеспечение управления земельными ресурсами // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2018. – № 11 (206). – С. 13–17.
2. Геоинформационные технологии в мониторинге и использовании земельных ресурсов: коллективная монография // под общ. ред. А.И. Чурсина, Н.Н. Солодкова. – Пенза: ПГУАС, 2019. – 156 с.
3. Доклад о состоянии и использовании земель в Пензенской области в 2018 году // Управление федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Пензенской области. – Пенза: Росреестр, 2019. – 123 с.
4. Картография: учебное пособие // А.И. Чурсин, С.А. Макаренко. – Пенза: ПГУАС, 2017. – 8 с.
5. Сводный отчет в разрезе территориальных органов Росреестра // Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии. – Пенза: Росреестр, 2018. – 10 с.
6. Чурсин, А.И., Фоменко, А.Е. Управление территориями при помощи геоинформационных технологий // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – 5–1. – С. 80–82.
7. ГОСТ Р 52440-2005 Модели местности цифровые. Общие требования, 2005. – 10 с.
8. Карта Пензенской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: карта Пензенской области.
9. Распоряжение Правительства РФ от 25.05.2004 № 707-р «Об утверждении перечня субъектов Российской Федерации и отдельных районов субъектов Российской Федерации (в существующих границах), относящихся к территориям с низкой плотностью населения и перечня субъектов Российской ...».– М.: М-во юстиции Рос. Федерации. Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru25.05.2004, 2004. – 24 с.
10. Топографическая карта России, Пензы и Пензенской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://maps.vlasenko.net/?lat=53.2&lon=45.14&addmap2=smtm1000&s=&addmap1=smtm100.
11. Трехмерная модель местности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: трехмерная модель местности

ПОДСЕКЦИЯ 2

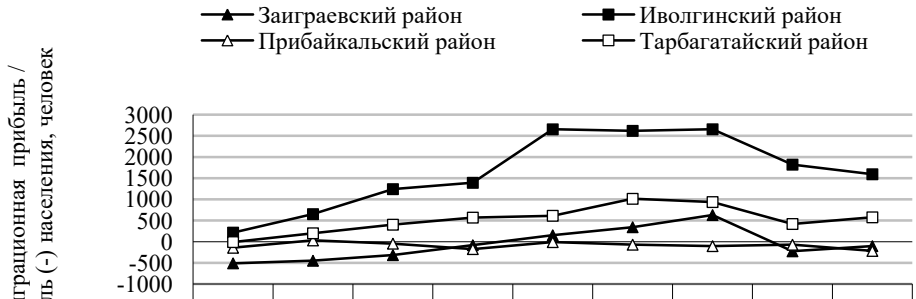
ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ И ЭКОЛОГИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЫ Г. УЛАН-УДЭ

О.Ж. Аюрова

Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова, г. Улан-Удэ, Россия

Пригородная зона города Улан-Удэ сформирована территориями 4 районов Республики Бурятия: Иволгинский, Заиграевский и Тарбагатайский муниципальные районы, имеющие с городом общую границу и Прибайкальский муниципальный район, находящийся в 18 км южнее. В границах указанных районов расположено более 40 муниципальных образований. Совокупный вклад пригородных районов в население республики составляет 15,9 % и составляет 1/3 численности населения города Улан-Удэ (по данным территориального органа Федеральной государственной статистики по Республике Бурятия на 1 января 2019 года на территории пригородных районов проживает 156 тыс. человек). Процесс субурбанизации в последние десятилетия характерен именно для региональной столицы, которая стала главным центром миграционного притяжения внутриреспубликанских (главным образом сельских) мигрантов [2]. Миграционное движение населения в анализируемых районах представлено на рисунке 1.



	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Заиграевский район	-510	-449	-316	-82	153	343	631	-226	-104
Иволгинский район	215	652	1242	1392	2655	2619	2656	1821	1594
Прибайкальский район	-143	31	-46	-174	-9	-70	-104	-71	-217
Тарбагатайский район	-8	200	403	570	613	1014	937	419	577

Миграционная прибыль / убыль населения по годам

Рис. 1 Миграционное движение населения пригородных районов в 2010-2018 гг.

Согласно приведенным данным, неизменный прирост населения наблюдается в Тарбагатайском и Иволгинском районах, что привело к увеличению площади застроенных территорий не только жилыми домами, но и иными объектами инфраструктуры. В пригороде наблюдается производственная, административная и социальная активность жителей: строятся базы отдыха, садовые и дачные товарищества, активно ведется сельское хозяйство. Урбанизация территории приводит к трансформации природного ландшафта, влияет на экологическое состояние окружающей среды. Неизбежны выбросы от промышленных предприятий и объектов теплоэнергетики, транспорта, загрязняющие атмосферный воздух. По данным Росприроднадзора по Республике Бурятия доля выбросов загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников (ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, Авиазавод и др) на территории города и его пригородных районов составила в 2018 году более 30% (таблица 1).

Таблица 1

Объемы выбросов загрязняющих веществ стационарных источников (тысяч тонн)

	2016	**2017**	**2018**
ГО «Город Улан-Удэ»	25,6	29,0	24,1
Иволгинский	0,8	0,1	0,2
Заиграевский	2,0	2,2	1,9
Тарбагатайский	0,7	0,6	0,6
Прибайкальский	2,1	1,7	1,4
По Республике Бурятия	94,3	113,3	90,6

Согласно данным Бурятского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиала ФГБУ «Забайкальское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» г. Улан-Удэ ежегодно попадает в список городов с повышенным уровнем загрязнения атмосферного воздуха. В целом по городу средние за последний месяц (февраль 2020 г.) концентрации превысили ПДК: пыль (взвешенные частицы) – в 1,3 раза, диоксид азота – в 1,7 раза, формальдегид – в 1,3 раза. Среднемесячная концентрация бенз(а)пирена за январь 2020 г. в Железнодорожном районе г. Улан-Удэ превысила ПДК в 18,2 раз, а в Октябрьском районе – 42,1 раз. Антропогенными источниками бенз(а)пирена по-прежнему остаются стационарные (промышленные предприятия, ТЭЦ, крупные и мелкие отопительные системы), а также передвижные (транспорт), выбросы которых распространяются на значительно большие пространства. Существенный вклад в загрязнение атмосферы вносит и частный сектор с печным отоплением. Бенз(а)пирен присутствует в дымовых газах, копоти и саже, оседающих в дымоходах и на поверхностях, имевших контакт с дымом, точнее в смолистых веществах, содержащихся в продуктах сгорания. Бенз(а)пирен находят и в местах стихийно возникающих лесных пожаров. Ландшафтные особенности расположения города (Улан-Удэ расположен в Иволгино-Удинской впадине, с северо-запада возвышаются отроги хребта Хамар-Дабан, с севера - хребет Улан-Бургасы, с юго-востока - хребты Ганзуринский и Цаган-Дабан) и климатические условия региона приводят к застою воздуха, а также плохому рассеиванию примесей.

Для оценки степени антропогенной нагрузки на территорию пригородной зоны г. Улан-Удэ были рассчитаны коэффициенты абсолютной и относительной экологической напряженности, естественной защищенности по методике, предложенной Б. И. Кочуровым [4]. Итоги распределения земель по видам использования по статистическим данным приведены в таблице 2.

Таблица 2

Распределение земель пригородных районов г. Улан-Удэ по степени антропогенной нагрузки, га

Районы	Степень антропогенной нагрузки территории, АН					
	6 - высшая	5 - очень высокая	4 - высокая	3 - средняя	2 - низкая	1 - очень низкая
Заиграевский	24792	14523	7242	522924	5958	19872
Иволгинский	6831	14632	4100	147539	2510	3295
Прибайкальский	7781	6862	5497	1502653	1627	5885
Тарбагатайский	11982	16251	10390	215259	2818	26209

Такой подход позволяет давать оценку антропогенной преобразованности территории в сопоставимых показателях: Ка - абсолютная напряженность (соотношение сильно нарушенных площадей (в результате деятельности промышленных и транспортных предприятий, предприятий связи, радиовещания, телевидения, оборонных предприятий) и площадей земель, слабо нарушенных или не тронутых хозяйственной деятельностью); Ко - относительная напряженность (хозяйственное состояние территории в целом); Кез - естественная защищенность (устойчивость ландшафта) [3]. Степень антропогенной нагрузки природной среды пригородной зоны г Улан-Удэ представлена на рисунке 2.

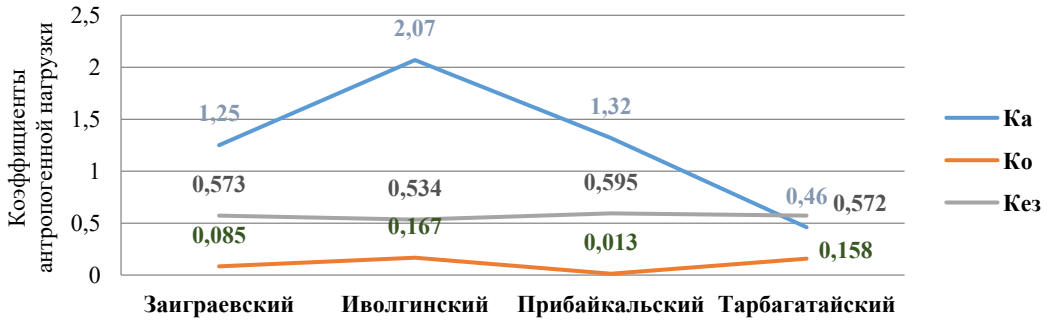


Рис. 2 Антропогенная нагрузка на пригородные территории г. Улан-Удэ

Относительно высокая плотность населения Иволгинского района - 19,34 чел./км², которая превышает показатели соседних анализируемых районов, объясняет высокий показатель Ка. В целом для анализируемых территорий значение коэффициента относительной напряженности территории (Ко) невысокое, наименьшее в Прибайкальском районе – 0,013 (на снижение показателя повлияла высокая лесистость территории). Коэффициент естественной защищенности (Кез) по всем районам чуть более 0,5 - территория перегружена хозяйственной деятельностью, это говорит о нарушении равновесия антропогенных воздействий по отношению к восстановительному потенциалу природных экосистем [1]. Однако уже на этом этапе необходимо предпринимать меры по изучению пространственно-временного сочетания различных условий и факторов, создающих определённую экологическую обстановку на территории.

Литература

1. Аюрова О.Ж. Эколого-хозяйственные основы комплексного использования земель пригородной зоны (на примере г. Улан-Удэ) [Текст]: магистерская диссертация. Бурятский госуниверситет им. Доржи Банзарова. – Улан-Удэ. – 2019 г. – 157 с.

2. Бреславский А.С. Незапланированные пригороды: сельско-городская миграция и рост Улан-Удэ в постсоветский период [Текст] / науч. ред. М.Н. Балдано. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2014. – 192 с.
3. Малаев А. В. Оценка антропогенной нагрузки на земельный фонд Аулиекольского района Костанайской области Республики Казахстан на основе расчета эколого–хозяйственного баланса ее территории [Текст] / Малаев А. В., Ковальчук А.Ю. // Молодой ученый. – 2016. – №22. – С. 126–130.
4. Экодиагностика и сбалансированное развитие. [Текст] : учеб. пособие / сост. Кочуров Б.И. – Смоленск: Маджента, 2003. – 384 с.

ВЛИЯНИЕ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ АНОМАЛИЙ ГОРОДА ТОМСКА

О.И. Батранина
Научный руководитель доцент А.А. Хващевская
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Актуальность и цель исследования. Проблема повышения температуры окружающей среды в городах напрямую связана с антропогенным преобразованием земной поверхности. Распространение этого процесса связано с деятельностью объектов различных сфер производства, застройкой городских территорий, сокращением зеленых насаждений и т.д. Используемые для строительства материалы, такие как бетон и асфальт, обладают термическими свойствами, значительно отличающимися от свойств естественной природы. Невозможно представить жизнь современного мегаполиса без автотранспорта и промышленности.

Одним из факторов повышения температуры в городах является тепловое загрязнение (антропогенное повышение температуры воды и воздуха в промышленных районах) от объектов теплоэнергетики. Деятельность ТЭС (тепловых электростанций) вносит свой вклад в совокупность факторов, влияющих на формирование «тепловых островов»: тепловое загрязнение атмосферы (уходящие дымовые газы, пар); тепловое загрязнение почв (теплотрассы, имеющие температуру 65-160°С), приводящее к пересыхаю почв и таянию снежного покрова в зимний период, ведущее к вымерзанию; тепловое загрязнение гидросферы [1].

Тепловое загрязнение наносит экологический, эстетический и демографический ущерб: деградируют городские ландшафты, уничтожаются многие виды растений и микроорганизмов, ухудшается комфортность городской среды, увеличивается процент заболеваемости и смертность населения [2]. Таким образом, локальное изменение климата, вызванное формированием «тепловых островов», является актуальной проблемой мегаполисов во всем мире, что требует регулярного наблюдения за скоростью и интенсивностью распространения «тепловых островов».

Цель настоящей работы - выявить локализацию тепловых аномалий города Томска и оценить вклад объектов теплоэнергетики в их формирование. Для этого необходимо проследить тенденцию развития «тепловых островов» во времени на территории города Томска, а также оценить температуру тепловых аномалий, вызванных деятельностью ТЭС.

Исходные материалы. Исследование выполнено на основе материалов, полученных при анализе космических снимков на территории г. Томска за период с 2007 г. по 2018 г. В число оценочных параметров входят данные о тепловом излучении с земной поверхности исследуемой территории.

Для анализа поверхностной температуры города использовались 4 разносезонных тепловых космических снимков, полученных в следующие даты: 14.07.2007 (5), 14.07.2013 (8), 31.01.2014 (8), 31.12.2018 (8) (в скобках указан номер спутника Landsat (5 или 8), которому соответствуют съемочные системы «тематический картограф» (TM) и «тепловой инфракрасный датчик» (OLI/TIRS)). В результате обработки данных космических снимков получены значения температур окружающей среды и тепловых аномалий на территории г. Томска (Таблица 1).

Методика исследований. Исходные данные по значению интенсивности излучения (Lλ), полученные при обработке соответствующих каналов космических снимков, преобразованы в значения температуры земной поверхности (ТЗП) и яркостной температуры (Тв) с использованием программного комплекса ESRI ArcGIS. Алгоритм определения ТЗП включает ряд последовательных операций. (Рис.1) [3].

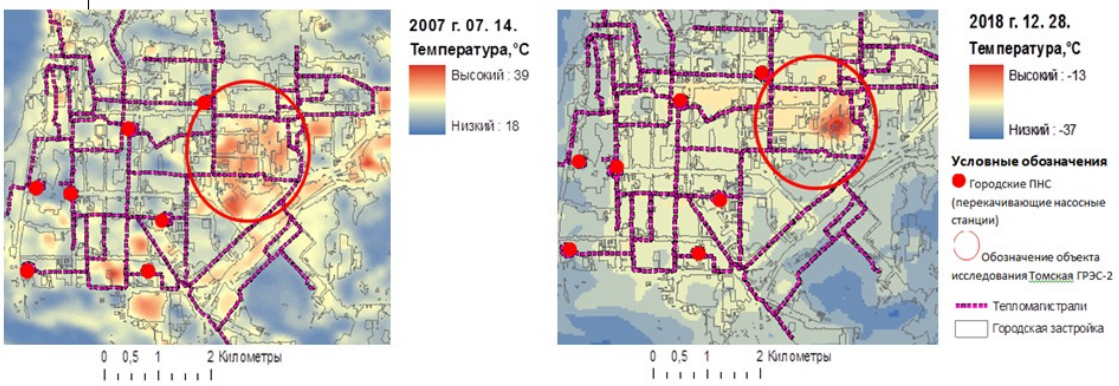
Рис.1 Алгоритм определения ТЗП

С использованием данной технологии и на основе полученных данных созданы карты теплового загрязнения на территории г. Томска (рис.2).

Таблица 1

Значение температур окружающей среды и исследуемых тепловых аномалий

№	Наименование определяемого значения	Временные диапазоны исследования, год			
		14.07.2007	14.07.2013	31.01.2014	31.12.2018
1.	Среднемесячные значение температур окружающей среды, °С	+20,5	+19,2	-16,7	-20,8
2.	Значение температуры в день снятия данных, °С	+20,3	+21,0	-30,3	-30,1
3.	Среднемесячное значение вырабатываемой тепловой энергии объекта, Гкал	32000	24000	218000	525000
4.	Максимальная температура в центре «теплового острова», °С (по данным с карт)	+35,0	+40,0	-30,0	-18,0
5.	Интервал температур в основной части города, °С (по данным с карт)	+21,0÷+28	+32,0÷+35,0	-32,0÷30,0	-26,0÷28,0
6.	Среднее значение температуры за пределами города, °С (по данным с карт)	+21,0	+30,0	-34,0	-34,0
7.	Площадь «теплового острова», км^2	1,19	0,85	0,075	0,24



а ***б***

Рис. 2 Фрагменты карт тепловых островов города Томска а) 14.07.2007 г., а) 28.12.2018 г. (карты составлены автором)

Результаты. Анализ, представленных выше данных показал, что в области локализации интересующих объектов теплоэнергетики, в частности, расположенной в центральной части города ГРЭС-2, как в летний, так и в зимний периоды средние температуры выше, чем на окружающих городских территориях.

Пространственное распределение наблюдаемых тепловых аномалий обусловлено как типом ландшафта, так и распределением тепловых сетей. Наибольшая интенсивность теплового загрязнения наблюдается в густозаселенных районах отапливаемых централизовано, где тепловые потери с тепловых магистралей суммируются с тепловыми потерями от объектов капитального строительства в результате чего наблюдаются обширные области повышенных температур.

Для большей части рассматриваемой городской территории в летние месяцы средняя величина температурного контраста территорий за пределами городских построек с средним локальным минимумом порядка +25,5°С, составляет 0-5°С, с средней температурой города +24,5°С, в то время как с локальным объектом теплового загрязнения контраст достигает 10-15°С. Общий разогрев городских поверхностей сглаживает картину локального теплового загрязнения.

Наглядность теплового загрязнения рассматриваемого объекта и степень его влияния на рост и интенсивность «теплового острова» напрямую зависит от температуры окружающей среды и тепловой нагрузки объекта, что максимально проявляется в отопительный сезон. Таким образом средняя величина температурного контраста территорий за пределами городских построек с средним локальным минимумом порядка -34,0°С, составляет 5-10°С, с средней температурой города -29,0°С, в то время как с локальным объектом теплового загрязнения контраст достигает 15-20 °С.

Рассматривая полученные результаты во времени можно сказать что, в летний период область разрастания тепловой аномалии значительно превышает ее площадь в зимний, за счет разогрева поверхностей, сглаживания градиентов температур и слияния зон тепловых островов. Для зимнего периода характерна более контрастная картина и локализация является более четкой с высокими разницами температур в центре аномалии и за ее границами, что отражается на площади тепловой аномалии. Оценка площадей тепловой аномалии в зоне действия ТЭС по выбранным временным интервалам не дает однозначной картины по изменению размеров аномалий, а лишь подтверждает вклад в образование «тепловых» островов и зависимость от окружающих температур.

Заключение. Произведена оценка результатов расчета температур по спутниковым снимкам и выявлены закономерности локализации «тепловых островов». Показано, что тепловые аномалии г. Томска локализуются в зоне действия промышленных объектов. Наибольший вклад в формирование и распространение тепловых аномалий вносят объекты теплоэнергетики как стационарные источники загрязнения. Установлено, что разница в

температурах между окружающей средой за чертой города и очагами «тепловых островов» достигает 15-20°С (локальные области объектов ТЭС, в частности ГРЭС-2).

Оценка объемов тепловых потерь и оценка динамики роста площадей, занимаемых «тепловыми островами» при помощи анализа космических снимков представляется наиболее интересным направлением развития данной работы.

Литература

1. Алексашина В.В. Влияние эффекта острова тепла на экологию мегаполиса [Текст] / Алексашина В.В., Ле Минь Туан // Проблемы региональной экологии. – 2018. – №5. – С. 36 – 40.
2. Космический термометр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://blogs.esri-cis.ru/2014/08/15/remote-sensing-raster-calculator/.
3. Ревич Б.А. Изменение здоровья населения России в условиях меняющегося климата [Текст] / Ревич Б.А. // Проблемы прогнозирования. – 2008. – №3(108). – С. 140 – 150.

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ОЗЕЛЕНЁННЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ ОБЩЕГОРОДСКОГО ЗНАЧЕНИЯ В ГОРОДЕ НОВОСИБИРСК

Н.Ю. Бачурина
Научный руководитель преподаватель О.С. Дудинова
Новосибирский техникум геодезии и картографии, г. Новосибирск, Россия

В современном мире города-миллионеры являются наиболее значительными и масштабными регионами антропогенного воздействия на окружающую среду. Такие города в наше время строятся и развиваются в любых климатических зонах, затрагивая практически все экологические объекты: леса, поля, водоемы, горы, болота и т.д.

С увеличением плотности населения того или иного населѐнного пункта и расширением территориальных границ, усиливается и негативное антропогенное воздействие на экологию города. При этом особую группу риска так же составляют урбанистические антропогенные экосистемы [1].

Площади и парки всегда были сердцем города и местами для прогулки на свежем воздухе. Городские парки культуры и отдыха, скверы являются уникальной территорией в городе, характеризующейся высокой посещаемостью горожанами. Но с каждым годом ситуация в городе по отношению к «культурному отдыху» меняется.

Целью нашей работы было выявление озелененных общественных пространств Новосибирска. С помощью растрового изображения и программного комплекса MapInfo. Для этого выявленные территории были нанесены на карту, в которую вошли 38 территорий, отнесенных к озелененным общественным пространствам общегородского значения (рис. 1).

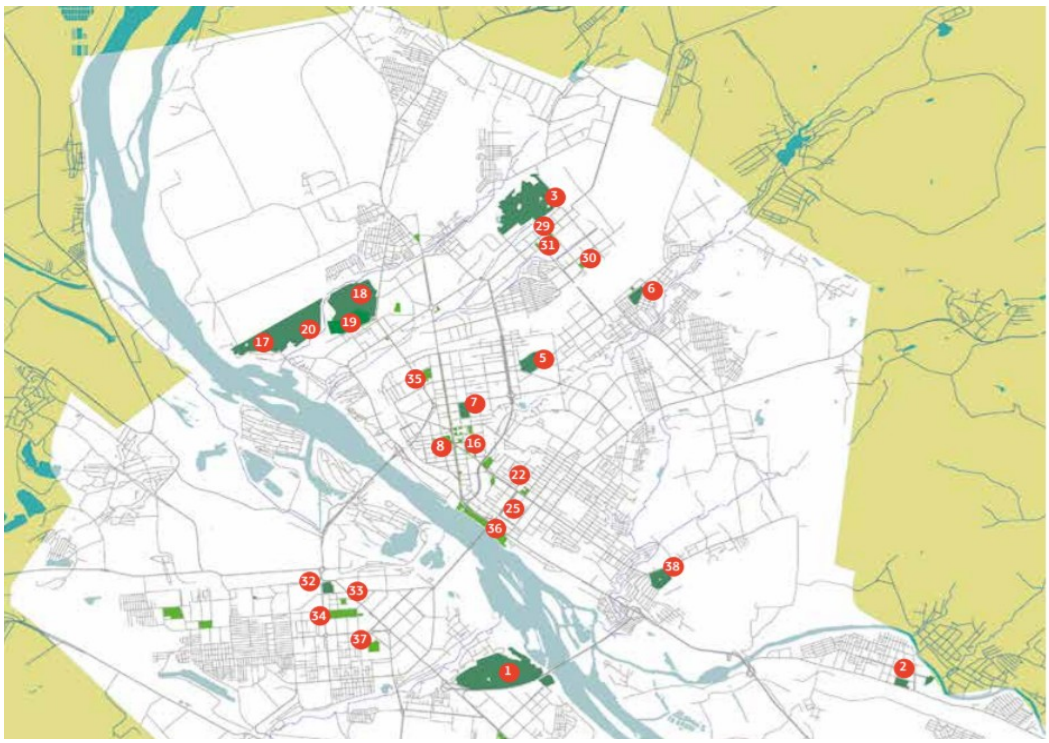
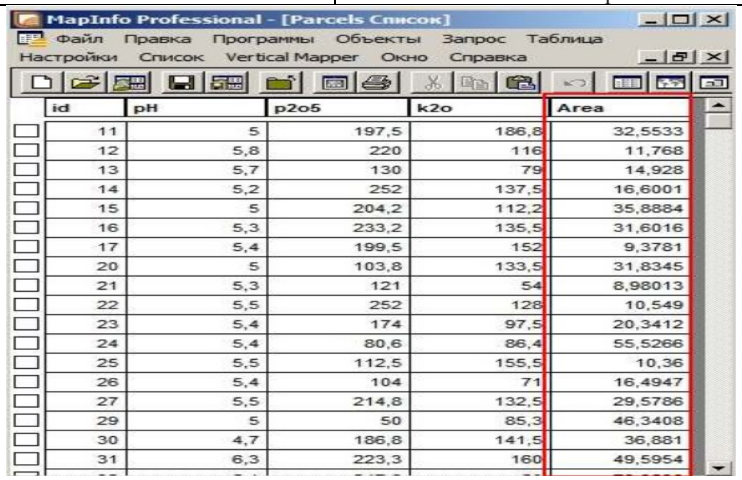


Рис.1 Карта города Новосибирск с исследуемыми территориями

Таблица 1

Перечень исследуемых территорий

1. ПКиО «Бугринская роща»	21. Первая лыжня (стадион «Красное знамя»)
2. ПКиО «Первомайский»	22. Сквер у ГПНТБ
3. ПКиО «Сосновый бор»	23. Площадь Пименова
4. ПКиО «У моря Обского»	24. Сквер на Кирова, 27
5. ПКиО «Берёзовая роща»	25. Бульвар ул. Восход (Аллея Блокадников)
6. Сад Дзержинского	26. Затулинский городок аттракционов (филиал ПКиО «Бугринская роща»)
7. Центральный парк (ЦПКиО)	27. Сквер «Союз кировчан» (ПКиО «Бугринская роща»)
8. Первомайский сквер	28. Аллея Петухова
9. Сквер Героев революции	29. Площадь и территория ДК им. Горького
10. Сквер перед НГАТОиБ	30. Сквер Покорителей атома (ул. Народная)
11. Сквер за НГАТОиБ	31. Павловский сквер (ул. 25 Октября)
12. Сквер НГУВТ («Водник»)	32. ПКиО им. Кирова
13. Сквер S7	33. Сквер Славы
14. Бульвар Красного проспекта	34. Сквер Гагарина
15. Аллея Связистов	35. Нарымский сквер
16. Сквер у театра «Глобус»	36. Парк «Городское начало», Михайловская набережная
17. ПКиО «Заельцовский»	37. Сквер Сибиряков-Гвардейцев
18. Ботаническое лесничество (Дендропарк)	38. Инюшенский бор
19. Новосибирский зоологический парк	
20. Комплекс отдыха «Локомотив» и детская железная дорога	



id	pH	p2o5	k2o	Area
11	5	197,5	186,8	32,5533
12	5,8	220	116	11,768
13	5,7	130	79	14,928
14	5,2	252	137,5	16,6001
15	5	204,2	112,2	35,8884
16	5,3	233,2	135,5	31,6016
17	5,4	199,5	152	9,3781
20	5	103,8	133,5	31,8345
21	5,3	121	54	8,98013
22	5,5	252	128	10,549
23	5,4	174	97,5	20,3412
24	5,4	80,6	86,4	55,5266
25	5,5	112,5	155,5	10,36
26	5,4	104	71	16,4947
27	5,5	214,8	132,5	29,5786
29	5	50	85,3	46,3408
30	4,7	186,8	141,5	36,881
31	6,3	223,3	160	49,5954

Рис. 2 Таблица площадей контуров зеленых насаждений в MapInfo

С помощью MapInfo были рассчитаны суммы площадей контуров зеленых насаждений. Площадь зеленого фонда составляет – 19,3 тыс. га, это около 40% городской территории. Леса, сохранившиеся на территории города, составляют 50% от всех зеленых насаждений. Остальную рекреацию составляют парки, скверы, бульвары, сады, внутриквартальные насаждения и др. Зеленые насаждения общего пользования (скверы, парки, бульвары, сады) составляют 1,3 тыс.га. Обеспеченность зелеными насаждениями общего пользования составляет 8,03 м² /чел. на душу населения. Согласно СНИП-2.07.01-89 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений», общая площадь озелененных территорий общего пользования для городов-миллионников принимается 10 м² /чел.

В связи с этим, можно сделать вывод что, зеленые зоны города Новосибирска требуют более детального изучения и анализа парковых насаждений. Наличие, размещение внутри городской территории, экологическая оценка рекреационных зон являются достаточно актуальными проблемами для города. Исходя из вышеизложенных проблем рекреационных зон города Новосибирска, предложена концепция дальнейшего развития города:

1. Увеличить объем рекреационных и культурно-досуговых услуг, получаемых новосибирцами и гостями города.

2. Обеспечить качественного функционального и материально-технического состояния озелененных территорий общего пользования и находящихся на них учреждений и объектов.

3. Повысить привлекательность города Новосибирска как места учебы, работы, жизни и посещения для групп населения с высоким уровнем требовательности к качеству городской среды.

4. Сформировать экологически благоприятной и эстетически комфортной городской среды.

5. Повысить качество городской среды в жилых микрорайонах.

Современный город можно рассматривать как экосистему, в которой созданы наиболее благоприятные условия для жизни, но нельзя забывать про места необходимые для общения человека с природой. Именно в парковых зонах должна быть создана оптимальная по своим характеристикам среда. Насаждение зелёных участков –

это важное мероприятие, которые необходимы любому городу, без них вся сущность города будет постепенно исчезать.

Литература

1. ГОСТ 17.5.3.01-78. Государственный стандарт Союза ССР. Охрана природы. Земли. Состав и размер зеленых зон городов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200012804.
2. Рекорды Транссиба [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.transsib.ru/cat-records.htm.
3. Урбоэкология : конспект лекций [Текст] : учеб. пособие / сост. В.В. Владимиров. – Москва : МНЭПУ, 1999. – 203 с.

ПРИМЕНЕНИЕ НАУЧНОГО МЕТОДА СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

А.П. Бочкарева
Научный руководитель доцент Л.Н. Гилёва
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

Сельскохозяйственное землепользование является сложной системой, которая отличается многомерностью, разнородностью структуры, многообразием природы элементов и связей, причем каждый из элементов системы может быть также представлен в виде подсистемы. В основу методологии исследования и описания сложных систем землепользования, в том числе сельскохозяйственного, положен метод системного анализа, который заключается в целостном восприятии объекта исследования и всестороннем анализе связей между отдельными его элементами в системе взаимосвязей [2]. Основой системного анализа является процесс моделирования – исследование реальной системы при построении обобщенной модели, которая отображает все основные свойства, процессы, характеристики, явления и взаимосвязи. Метод системного анализа основан на принципе поэтапности, включающем постановку задачи, научной гипотезы, всестороннее изучение территориальных систем, особенности размещения и развития производственных сил. Теоретической основой применения метода системного анализа при формировании сельскохозяйственного землепользования является набор следующих принципов*:* единства, связности, иерархии и принцип конечной цели, на которых базируется и подчинена деятельность системы. [1].

В целом, системный анализ выступает как совокупность специальных процедур, приемов и методов, обеспечивающих исследование объекта как комплекс элементов, находящихся во взаимодействии и применим для описания сложных систем, находящихся во взаимодействии с внешней средой. Примером такой сложной системы является сельскохозяйственное землепользование межхозяйственной мелиоративной системы на территории Голышмановского и Армизонского муниципальных районов в Тюменской области. Землепользования мелиоративных систем формируются в процессе землеустройства с целью организации рационального использования земельных ресурсов. Объектом исследования является землепользование Кукушкинской межхозяйственной мелиоративной системы формирование, которого необходимо в целях понижения уровня грунтовых вод, поступающих с внешнего водосбора (сбросить склоновые воды в р. Чирок, минуя осушаемую территорию), что позволит регулировать подпочвенный режим увлажнения территории, создание устойчивого развития заброшенных, заросших кустарником и мелколесьем сельскохозяйственных земель, позволяет увеличивать урожаи сельскохозяйственной продукции. Образование землепользований реализуется в процессе землеустроительного проектирования, которое представляет собой действие по разработке научно-обоснованного проекта землеустройства, результатом которого является формирование границ и организация рационального землепользования.

Методика проектирования по образованию землепользования сельскохозяйственного назначения с применением научного метода системного анализа представлена на рисунке 1.

Рис. 1 Методика проектирования по образованию землепользования сельскохозяйственного назначения

Территория Кукушкинской межхозяйственной мелиоративной системы, расположенная на смежных землях Голышмановского и Армизонского муниципальных районов Тюменской области. Мелиоративная система, как объект недвижимости, представляет собой единый недвижимый комплекс, объекты которого неразрывно связаны технически и физически, имеют единое назначение и расположены на одном земельном участке. Землепользование под проектирование Кукушкинской межхозяйственной мелиоративной системы следует рассматривать и как земельно-имущественный комплекс сельскохозяйственного назначения, состоящий из земельных ресурсов (сельскохозяйственные угодья), сооружения (каналы (31,65 км), оградительная сеть (5,5 км), переездные сооружения и дороги (9,9 км).

На I этапе проектирования, в процессе подготовительных работ осуществляется сбор информации, в том числе данные комплекса инженерных изысканий (геодезических, геологических, экологических,

гидрометеорологических, почвенно-ботанических), заключается договор подряда на выполнение землеустроительных работ с заказчиком и разрабатывается техническое задание.

На II этапе устанавливается площадь землепользования в соответствии с нормативно-правовыми актами и правилами организации территории. Согласно законодательству Тюменской области минимальный размер образуемого земельного участка из земель сельскохозяйственного назначения устанавливается равным 60 гектарам, а максимальный размер зависит от общей площади сельскохозяйственных угодий, которые расположены на территории одного муниципального района и могут находиться в собственности одного гражданина и (или) одного юридического лица, но не может быть более чем 50% от общей площади сельскохозяйственных угодий, расположенных на территории муниципального района в момент предоставления и (или) приобретения таких земельных участков. Так как, общая площадь земель сельскохозяйственных угодий в Армизонском районе составляет 125 008 га, а в Голышмановском – 194 516 га, площадь землепользования Кукушкинской мелиоративной системы может формироваться в пределах от 60 га (в пределах одного района) до 62 504 га в Армизонском районе и 97 258 га в Голышмановском районе.

На III этапе выбирается и обосновывается местоположение для дальнейшего проектирования землепользования. Критериями формирования землепользования являются: 1) нахождение целесообразного расположения землепользования; 2) обеспечение правильной конфигурации землепользования; 3) обоснованное ориентирование границ участка на территории; 4) включение в состав землепользования различных угодий. Формирование и размещение землепользования Кукушкинской межхозяйственной мелиоративной системы на землях Голышмановского и Армизонского муниципальных районов Тюменской области обусловлено следующими факторами: климат района проектирования, который характеризуется высокой влажностью и большими осадками; рельеф исследуемой территории равнинный, пологоволнистый; территория характеризуется обилием озер, что будет способствовать дальнейшему переувлажнению почв; преобладающие почвы землепользования - болотные низинные торфяные и болотно-луговые; имеет место переувлажнение почв за счет грунтовых вод.

На IV этапе устанавливается состав и площади угодий в границах образуемого землепользования в соответствии со СНиПами и с учетом норм земельного законодательства. Для установления видов и площадей земель в границах землепользования определяется состав и соотношение угодий, необходимых для развития хозяйства, их соотношение с учётом возможной трансформации. Сельскохозяйственные угодья составляют 443,29 га (87,26%), земли, занятые внутрихозяйственными дорогами и коммуникациями 64,71 (12,74%).

На V этапе проектирование границ землепользования осуществляется в автоматизированном режиме, в программе AUTODESK AUTOCAD 2016 или MAPINFO PROFESSIONAL, с учетом требований, предъявляемых к проектированию границ в целях обеспечения благоприятных условий для последующей внутрихозяйственной организации территории, правильного использования и охраны земли: 1) границы проектируются без изломов, с углами поворотов, близкими к 90^{o}; 2) совмещаются с естественными рубежами, 3) приурочиваются к водоразделам, тальвегам, элементам гидрографической сети, угодьям с учетом рельефа местности [1].

Проект землепользования, с указанием границ проектируемых земельных участков и ограничений по их использованию, представлен на рисунке 2.

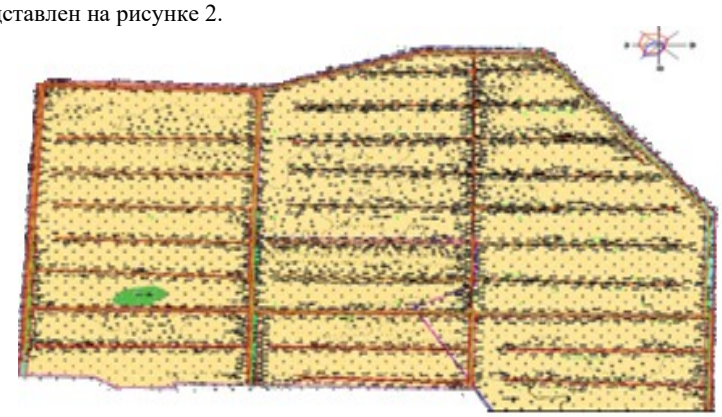


Рис. 2 Проект землепользования, с указанием границ проектируемых земельных участков и ограничений по их использованию

На VI этапе оформляется графическая и текстовая части проекта по образованию землепользования.

С учетом разработанной методики проектирования по образованию землепользования сельскохозяйственного назначения было запроектировано землепользование и установлены границы Кукушкинской мелиоративной системы на площади 508 га, в том числе в Армизонском районе – 228 га, в Голышмановском районе – 280 га, в едином компактном земельном массиве правильной конфигурации, границы которого не имеют изломов, с углами поворотов, близкими к 90^{o} , совмещены с естественными рубежами, с учетом рельефа местности, что позволит исключить развитие эрозионных процессов.

Таким образом, в основу проектирования землепользования Кукушкинской межхозяйственной мелиоративной системы был положен метод системного анализа при построении обобщенной модели, которая отображает все основные свойства, характеристики объекта и взаимосвязи градостроительных, правовых и землеустроительных норм и правил. Результаты землеустроительного проектирования землепользования положены в основу разработки проекта планировки территории, с целью обеспечения рационального использования земель и

устойчивого развития сельскохозяйственного производства, с учетом факторов, влияющих на организацию территории и формирование новых землепользований.

Литература

1. Бочкарева А. П. Формирование землепользования мелиоративной системы регионального значения [Текст] / А. П. Бочкарева // Актуальные проблемы геодезии, кадастра рационального земле- и природопользования: материалы Международной научно-практической конференции: в 2 томах. - Тюмень: Изд-во ТИУ, 2018.Том 1 – С.75-80.
2. Землеустройство сельскохозяйственных предприятий [Текст] : учеб. пособие / сост. М.А. Сулин – Санкт-Петербург. «Лань», 2005. – С. 204.

ПРИЧИНЫ МЕДЛЕННОЙ РЕАЛИЗАЦИИ «МУСОРНОЙ РЕФОРМЫ» В ГОРОДСКОМ ОКРУГЕ ГОРОД ТЮМЕНЬ

С.В. Бычков, Н.В. Черезова
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

С 1 января 2019 года стартовала «мусорная реформа» в подавляющем большинстве регионов России. Среди проблем реализации данной реформы главной является техническая и законодательная неподготовленность большинства регионов к новеллам закона [1,2]. Одна из причин задержки в реализации данной реформы является неподготовленность мусорных площадок к приему раздельного мусора, отсутствие транспорта по его вывозу.

На сегодняшний день в городском округе город Тюмень на фоне динамичного развития возрастает проблема вывоза и утилизации отходов. По данным СМИ Тюмень и Тюменская область «опускается все ниже в экологическом рейтинге России» (в 2017 году – на 60 месте).

Согласно статье 13.4. 503-ФЗ к местам накопления отходов предъявляют определенные требования:

1 накопление отходов допускается только в местах (на площадках) накопления отходов, соответствующих требованиям законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения и иного законодательства Российской Федерации;

2 накопление отходов может осуществляться путем их раздельного складирования по видам отходов, группам отходов, группам однородных отходов (раздельное накопление).

Изменение коснулось определения твердых бытовых отходов (ТБО). Основная часть мусора любого современного города – это и есть ТБО, то есть, тот мусор, который образуется ежедневно в любой квартире. Такие отходы состоят из различных биологических (пищевые и растительные остатки, кости) и синтетических (пластик, стекло, целлюлоза, металлы, текстиль и т.п.) компонентов, непригодных для дальнейшего использования. Исходя из состава, их можно разделить на два вида:

1. биологические (которые еще именуют отбросами).
2. не биологические (обычный бытовой мусор).

Само понятие твердых коммунальных отходов впервые было установлено Федеральным законом от 29.12.2014 г. № 458-ФЗ. Исходя из этого документа, ТКО – это собственно тот мусор, который формируется и накапливается в жилых помещениях в ходе деятельности человека, а также потребительские товары, потерявшие со временем свои полезные свойства. К тем же (коммунальным) отходам законодатели отнесли и отходы юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, схожие по компонентному составу с обычным бытовым мусором [4]. ТКО классифицируются на:

-отходы биологического происхождения (кости, остатки еды);
-отходы синтетического происхождения (бумага, целлюлозная продукция, древесина);
-нефтепродукты (синтетическая кожа, пластмасса);
-стекло;
- металлы.

В документах территориального планирования Тюменской области предполагаются территории для размещения объектов утилизации отходов. На начало 2018 года по данным Кадастра отходов в Тюменской области находилось 627 объектов размещения твердых бытовых отходов, из них 23 – полигоны ТБО (один выведен из эксплуатации до 2013 года), 604 – свалки (в том числе участки компостирования и несанкционированные свалки). Согласно данным отчета по форме 2-ТП (отходы) по Тюменской области за 2018 год образовалось 1 152 402,17 тонн отходов производства и потребления [3,5,6].

Тюменский Мусоросортировочный завод был построен и запущен еще 17 августа 2018 года. Однако на сегодняшний день, завод не работает в полном объеме. Задействовано только около 40 % его возможности (рисунок 1). Проблемой деятельности завод является отсутствие установленных границ у земельного участка и отсутствие проектной документации по использованию этого участка и установленных границ охранной зоны. Выявлены еще и следующие проблемы: отсутствуют площадки для складирования мусора, которые соответствовали бы стандартам складирования мусора; отсутствуют схемы размещения таких площадок, соответствующие новым требованиям законодательства; в жилых дворах нет контейнеров для складирования раздельного мусора; отсутствуют или ведутся не должным образом реестры мест накопления ТКО. Кроме того, для вывоза сортированного мусора необходимо иметь специализированный парк автотранспорта и разработанный порядок вывоза раздельного мусора. Это значит больше машин, больше бензина, больше выхлоп!

Есть еще одна, достаточно веская проблема, это мусор из многоквартирных домов [5]. Если учесть, что каждый житель производит в среднем до 500 кг мусора в год, встает вопрос: где хранить отсортированный мусор в квартирах до момента его выноса из жилья? А также возникает проблема очередей к мусорным контейнерам и их пополняемость [7].

Роспотребнадзор, Управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, после анализа сложившейся ситуации во многих населенных пунктах, сделал сенсационное заявление – не выгодно в нашей стране сортировать мусор. На сегодняшний день, все-таки, лучшим решением будет строительство мусоросжигающего завода. Это наиболее дешевый и экологически безопасный способ утилизации мусора. Новейшие технологии мусоросжигания не наносят ущерба окружающей среде. Вырабатываемая тепловая энергия позволит переработать ее для выработки электроэнергии, которую можно использовать для нужд города и прилегающих населенных пунктов. Сортировка перед сжиганием позволит использовать на вторичную переработку до 14 % мусора. Если объединить два завода по мусоросортировке и мусоросжиганию, то можно увеличить выход вторичного использования мусора до 40%.

Рис. 1. Местоположение Тюменского мусоросортировочного завода Велижанский тракт 9 км, 18а, Ленинский округ, Тюмень

Для реализации этого проекта, вполне можно использовать территорию Тюменского мусоросортировочного завода, проведя реконструкцию здания. А также необходимо установить границы земельного участка, разработать в соответствии с действующим законодательством проектную документацию и установить границы охранной зоны объекта.

Литература

1. Ермакова А.М. Рынок труда сельских территорий промышленно-аграрного региона факторы и тенденции развития (на примере Тюменской области) [Текс]: автореферат дис. ...кандидата экономических наук/ Ермакова А.М. – Тюмень, 2008. – 23 с.
2. Ермакова А.М. Стратегическое развитие сельских территорий как условие развития рынка труда [Текст] / Ермакова А.М., Зубарева Ю.В. // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 9 (75). – С. 13 -16.
3. Ермакова А.М. Государственная поддержка промышленных предприятий Тюменской области [Текст] / Ермакова А.М., Зубарева Ю.В., Ермаков Д.В. // Агропродовольственная политика России. – 2013. – №4 (16). – С. 15-16.
4. Кряхтунов А. В.Структурно-логическая модель формирования стратегии развития малоэтажного жилищного строительства (на примере Тюм. области). [Текст] / Кряхтунов А. В., Кравченко Е. Г., Пелымская О. В. // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2013 – № 2 (50). – С. 34.
5. Кряхтунов А.В. Роль градостроительной и землеустроительной документации в предоставлении земельных участков для строительства. [Текст] / Кряхтунов А.В., Пелымская О.В., Черных Е.Г. // Казанская наука. – 2016. – № 12. – С. 46-48.
6. О внесении изменений в Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" и отдельные законодательные акты Российской Федерации" [Электронный ресурс]: федер. закон от 31.12.2017 N 503-ФЗ Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс»: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286766/.
7. О внесении изменений в Федеральный закон "Об отходах производства и потребления", отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных законодательных актов (положений законодательных актов) Российской Федерации" [Электронный ресурс]: федер. закон от 29.12.2014 N 458-ФЗ Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс»: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_172948/.

ОСОБЕННОСТИ РАСПОЛОЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОН ПО ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ЗЕМЛЯХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ РЕСПУБЛИКИ БЕНИН

Кевин Мари Дегбегнон
Научный руководитель профессор Т.В. Илюшина
Московский государственный университет геодезии и картографии, г. Москва, Россия

Территория Республики Бенин расположена на западе древней Африканской платформы, главным образом, в области выхода на поверхность метаморфического фундамента позднедокембрийского возраста (южная часть Транссахарского пояса). На шельфе Гвинейского залива близ границы с Нигерией локализовано месторождение нефти Семе (Sèmè). На севере известны месторождения руд железа Лумбу-Лумбу (Loumbou-Loumbou), и фосфоритов Мадекали (Madécali). В северо-западной части в районе городов Натитингу (Natitingou) и Параку (Parakou) – россыпные месторождения золота. В центральной части и на западе Бенина установлены проявления руд меди, олова, золота, редких металлов, также имеются месторождения мрамора, цементных известняков, глин, песка и гравия [6]. Добыча полезных ископаемых регулируется законами о недрах № 2006-17 и № 2006-18 от 17.10.2006 [2]. Правительство Республики Бенин владеет всеми месторождениями полезных ископаемых в стране и предоставляет права на их разведку, разработку и добычу, а также определяет развитие горнодобывающей промышленности и необходимой системы инфраструктур. Места добычи располагаются и на городских землях.

Земли населенных пунктов являются местом проживания большей части населения. В зависимости от численности населения городские и сельские поселения Республики Бенин подразделяются на: крупные (250 тыс. - 1 млн чел.), средние (100 тыс. - 250 тыс. чел.) и малые города (50 тыс. - 100 тыс. чел.) [3]. Особенности расположения промышленных зон по добыче полезных ископаемых на землях населенных пунктов Республики Бенин определяют выбор системы расселения и особые условия строительства при распространении залеганий полезных ископаемых. В горнорудных районах условия расселения разнообразны и определяются характером отработки месторождений, степенью концентрации рабочих, наличием подсобных, вспомогательных и обрабатывающих предприятий. При этом решающее значение имеет организация системы транспорта. Разработки занимают большие территории, препятствуют развитию городской застройки, проведению дорог и инженерных сетей, а также приводят к разрушительным деформациям земель и расположенных на них зданий и сооружений. Таким образом, важнейшая задача районной планировки на землях добычи – размещение жилищного строительства и предприятий обрабатывающей промышленности на безопасных территориях.

Данное исследование проводилось на примере территории города Каримама (Karimama). В качестве исходных данных были использованы цифровые космические снимки программы Landsat, предоставляемый USGS (Геологической службой Соединённых Штатов) [4]. Снимки спроецированы в системе координат WGS1984, с расширением GEOTIFF, в формате ZIP файл.

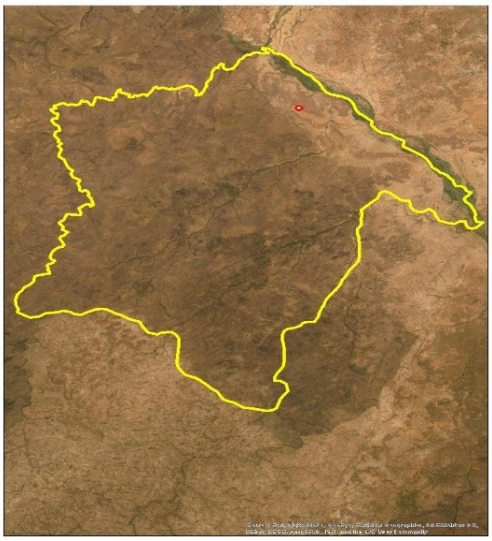


Рис. 1 Границы г. Каримама на космическом снимке

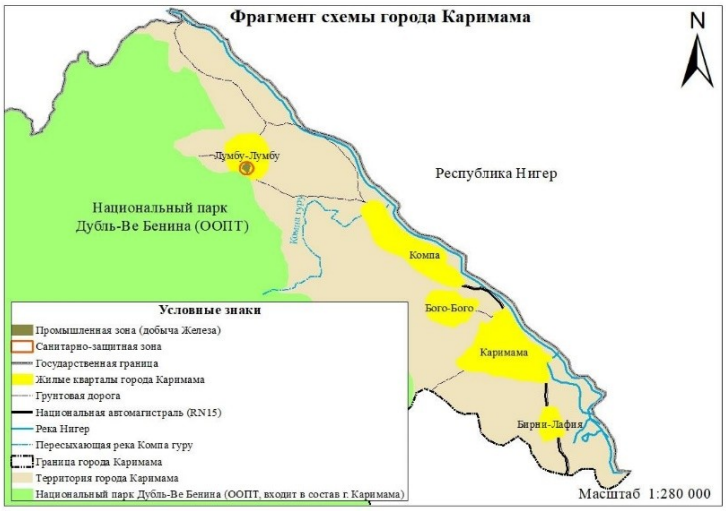


Рис. 2 Фрагмент схемы г. Каримама с жилыми районами и районом добычи Лумбу-Лумбу

Город Каримама относится к малым городам департамента Алибори (Alibori) на северо-востоке Республики Бенин, его население составляет 66.353 человек (2013). (Рис. 1.). Месторождение железа здесь было обнаружено в районе Лумбу-Лумбу (266 млн. тонн) в 2014 г. Население района составляет 2.659 человек (2013). Район занимает площадь 2.046 га. Большая часть населения занимается сельскохозяйственной деятельностью, торговлей, ремеслами и услугами в сфере транспорта. В ходе исследования выполнена обработка данных дистанционного зондирования и определены площади: промышленной зоны (по добыче железа, 68 га) и санитарно-защитной зоны (169 га) района Лумбу-Лумбу, при общей площади города Каримама (610.200 га) [2].

В некоторых случаях природные условия определяют размещение и развитие городов, их функциональное зонирование; селитебные, ландшафтно-рекреационные территории; дорожную сеть; промышленные зоны и неизбежность создания мест добычи полезных ископаемых. Таким примером может служить Национальный парк Дубль-Ве (W), который входит в территорию города Каримама, и примыкает к железорудному месторождению района Лумбу-Лумбу. Национальный парк Дубль-Ве – первый трансграничный биосферный резерват в Африке, занесен в Список биосферных заповедников ЮНЕСКО, основан в 1936 г. [7]. Парк располагается на территории Нигера, Республики Бенин и Буркина-Фасо вдоль р. Нигер, включает в себя суданский, судано-гвинейский и сахельский биогеографические регионы покрытые саванной и призванные остановить нашествие пустыни с севера. Для управления резерватом государствами-участниками была создана специальная координационная структура, кроме того поддержку оказывают различные программы Европейского союза. В управление резерватом включены местные жители, что позволяет осуществлять поиск стратегии устойчивого развития окружающей среды, экономики и населения. На территории парка найдено большое количество археологических артефактов. Здесь собраны исследовательские проекты, некоторые из них функционируют более 50 лет – проводится мониторинг климатических условий, осуществляется подсчёт численности крупных млекопитающих, видов птиц и др. В Красную книгу Республики Бенин внесены 49 видов местных млекопитающих, 45 видов птиц, 15 видов пресмыкающихся и 2 вида земноводных, находящихся под угрозой исчезновения (2011) [6]. В настоящее время основными проблемами территории парка является нерациональное и незаконное использование природных ресурсов, в частности - негативное воздействие добывающей промышленности, незаконная рыбная ловля, перевод земель под сельскохозяйственные нужды [7].

Экологические проблемы городов связаны с расположением сетей транспорта, промышленных и добывающих предприятий, а также с образованием антропогенных ландшафтов. Работа предприятий по переработке железных руд способствует: загрязнению атмосферы и гидросферы, включая поверхностные и подземные воды; складирования промышленных отходов; разрушению земель за счет образования карьеров; вредному воздействию на почвы, растительный и животный мир и здоровье человека. Источники загрязнения атмосферы при переработке железных руд определяются спецификой технологического процесса. В городах, специализирующихся в отрасли переработки железных руд, систематически наблюдаются превышающие ПДК уровни загрязнения воздуха несколькими видами вредных примесей, в том числе и высоких классов опасности. Хотя темпы загрязнения атмосферы предприятиями отрасли в связи с распространением природоохранных технологий снизились, уровень загрязнения воздуха остается весьма высоким [5]. Законодательство страны предусматривает, что горнодобывающая деятельность должна осуществляться таким образом, чтобы обеспечить рациональное использование минеральных ресурсов и свести к минимуму негативное воздействие их добычи на природную среду, население и историко-этнографические объекты. Лицензия на добычу выдается после оценки и определения мер, предпринятых для устранения или сведения к минимуму негативных последствий в зоне добычи. Для этого работа добывающих компаний должна основываться на методах, гарантирующих предотвращение загрязнения окружающей среды и обеспечения сохранности биоразнообразия природных комплексов.

С этой целью осуществление права на эксплуатацию месторождения подлежит предварительному исследованию негативного воздействия на окружающую среду, в соответствии с положениями закона об охране окружающей среды. Рекомендации, выбранные в ходе таких исследований, должны быть учтены при добыче и восстановлении эксплуатируемых земельных участков [1].

Литература

1. Большая российская энциклопедия. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://bigenc.ru/geography/text/4014617 (Дата обращение: 25.01.2020).
2. Горный кодекс Республики Бенин закон № 2006-17 от 17/10/2006. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.droit-afrique.com/upload/doc/benin/Benin-Code-minier-2006.pdf.
3. Дубль-Ве. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%83%D0%B1%D0%BB%D1%8C-%D0%92%D0%B5.
4. Основные экологические проблемы, связанные с переработкой железных руд. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studbooks.net/2281340/ekologiya/osnovnye_ekologicheskie_problemy_svyazannye_pererabotkoy_zheleznyh.
5. Le Bénin: un eldorado minier méconnu? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://afrique.latribune.fr/finances/commodities/2019-11-07/le-benin-un-eldorado-minier-meconnu-832600.html.
6. Département du Bénin. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9partement_du_B%C3%A9nin.
7. U.S. Geological Survey. USGS science for a changing world. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://earthexplorer.usgs.gov/.

ОГРАНИЧЕНИЯ И ЗАПРЕТЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ В ГРАНИЦАХ ЗОН БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ, ИХ УЧЕТ ПРИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ ПЛАНИРОВАНИИ

А.В. Егорова

Научный руководитель доцент С.А. Липски

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный университет по землеустройству», г. Москва, Россия

Правовое регулирование озера Байкал осуществляется как на федеральном уровне, так и на региональном. Таким образом субъектами РФ обеспечивается защита по сохранению биоразнообразия Байкальской природной территории (далее БПТ) и обеспечивается охрана Байкала. Региональное законодательство содержит в себе нормативно-правовые акты, которые включают в себя правовые нормы, устанавливающие особенности охраны озера Байкал, а также регулируют сохранение его статуса, как уникального объекта природы. Основным нормативно-правовым актом регулирования является ФЗ «Об охране озера Байкал» от 1 мая 1999 г. № 94 (далее – Закон озера Байкал).

БПТ — это огромная территория, к которой отнесены озеро Байкал, прилегающая к озеру Байкал водоохранная зона, водосборная площадь озера в пределах территории Российской Федерации, особо охраняемые природные территории, прилегающие к озеру Байкал. Границы БПТ были утверждены Распоряжением Правительства РФ от 27 ноября 2006 № 1641-р «О границах Байкальской природной территории» (далее – Распоряжение Правительства РФ № 1641) [6]. При этом в границы БПТ включены все земли, которые прилегают с запада и северо-запада к озеру Байкал – их ширина достигает 200 километров.

Главная отличительная особенность правовой охраны озера Байкал основывается на установлении дополнительных ограничений в границах территории озера Байкал и его акватории с помощью зонирования территории БПТ.

Закон озера Байкал предусматривает, что создаются три экологические зоны: центральная (далее – ЦЭЗ), зона атмосферного влияния (далее – ЭЗАВ) и буферная экологическая зона (далее – БЭЗ), из них:

1) ЦЭЗ – территория озера Байкал с островами, прилегающую к озеру Байкал водоохранную зону, а также особо охраняемые природные территории, прилегающие к озеру Байкал;

2) БЭЗ- территория за пределами центральной экологической зоны, включающая в себя водосборную площадь озера Байкал в пределах территории Российской Федерации;

3) ЭЗАВ - территория вне водосборной площади озера Байкал в пределах территории Российской Федерации шириной до 200 км на запад и северо-запад от него, на которой расположены хозяйственные объекты, деятельность которых оказывает негативное воздействие на уникальную экосистему озера Байкал [11].

Такое зонирование реализовано для сохранения уникальной экологической системы озера Байкал, а также в целях избежания влияния на ее состояние негативных антропогенных факторов [5].

Экологическое зонирование основывается на анализе территории с целью выделения границ участков хозяйственной деятельности, при этом учитывается нагрузка и степень влияния для сохранения благоприятной окружающей среды. Под таким пояснением понимается необходимость ведения многостороннего учета экологических показателей, в соответствии с которыми определяется направление хозяйственной деятельности человека, связанная с использованием естественных ресурсов территории и оказывающая влияние на природную среду. Согласно Закону озера Байкал экологическое зонирование является основным механизмом его реализации. Именно такое зонирование обеспечивает охрану как самого озера Байкал, так и всей БПТ. Основываясь на целях зонирования на БПТ, кроме существующих экологических зон, в перспективе необходимо выделить экологические подзоны с учетом взаимовлияющих и взаимозависимых эколого-экономических и социальных факторов.

Так как БПТ является особо охраняемой природной территорией и входит в состав Иркутской области и республики Бурятии, то такой статус существенно усложняет экономическую ситуацию указанных регионов. В пределах границ ЦЭЗ действуют ограничения в отношении строительства различных объектов капитального строительства, а также линии электропередач, канализации, автотрасс, железных дорог, мостов и других линейных коммуникаций, реконструкции и перепрофилирования уже функционирующих предприятий, исключением являются дороги, без которых невозможно функционирование хозяйственных и жилых объектов [3]. Кроме того, в ЦЭЗ запрещается перевод земель, которые заняты защитными лесами, в земли других категорий. Вопросы, касающиеся возможности строительства на территории ЦЭЗ, индивидуального строительства и других объектов, можно будет только рассмотреть после уточнения в Постановлении Правительства РФ от 30 августа 2001 г. № 643 «Об утверждении перечня видов деятельности, запрещенных в центральной экологической зоне Байкальской природной территории» определений что такое «система жизнеобеспечения», а так же «незатронутые природные территории».

На территории ЦЭЗ расположены Байкальский государственный природный биосферный заповедник, Байкало-Ленский заповедник, Баргузинский государственный природный биосферный заповедник, Забайкальский и Прибайкальский национальные парки, Верхне-Ангарский государственный природный биологический заказник и др. В том числе на землях ЦЭЗ размещены земли водного фонда, лесного фонда, на которых расположены объекты гидротехнических сооружений. Вышеперечисленные земли – ограничены в обороте, в тоже время они находятся на территории уникального объекта. Складывается ситуация, когда в границах одного объекта и одной территории находятся земли различного режима использования, которые могут считаться полностью изъятыми из оборота и в тоже время ограниченными в обороте. В связи с этим необходимо в ст. 27 ЗК определить единый режим использования для всех земельных участков (как уже существующих, так и вновь образованных), которые будут отнесены к БПТ.

Независимо от экологической зоны на БПТ без положительных результатов государственной экологической экспертизы, которая проводится органами Росприроднадзора [4], проектных документов строительство новых объектов и реконструкция уже существующих – запрещается [11]. Данное требование вполне сочетается с условиями п 7.1 ст.11 Федерального закона от 23.11.1995 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» [12], которое устанавливает, что на федеральном уровне экологическую экспертизу проводят в отношении проектной документации объектов, которые предполагают провести реконструкцию или строительство.

В настоящий период времени в ЦЭЗ эксплуатируется довольно много объектов, которые были построены в отсутствии проведения и получения результатов государственной экологической экспертизы, что не соответствует действующим сейчас требованиям природоохранного законодательства. Можно отметить, что такие объекты могут быть экологически опасны, так как анализ их воздействия на уникальную экосистему не проводился. Использование таких объектов недвижимости необходимо приостанавливать в судебном порядке, с решением устранения выявленных нарушений. Собственник такого объекта вправе провести государственную экологическую экспертизу и экологически узаконить свою недвижимость. Следует отметить, что если экологическая экспертиза документов не была проведена до начала фактической реализации планируемой хозяйственной деятельности, то это может быть осуществлено позднее, уже на этапе эксплуатации объекта [2].

При проектировании любых объектов в БЭЗ согласно § 104 Руководства по выполнению Конвенции об охране всемирного наследия 2013 г. [7] изначально требовалось получить согласование Комитета ЮНЕСКО. Подобное регулирование является обязательным в случаях планирования строительства и реконструкции объектов, утверждения генпланов и получения разрешения на строительство и т.д.

Однако существующие ограничения, установленные законодательством в отношении земель БПТ все же, позволяют в пределах ее границ размещаться множеству предприятий, которые наносят существенный экологический ущерб. Например «Ангасольский щебеночный завод», который расположен в пределах 4-х км от уникального объекта, в том числе и Улан-Удэнский локомотивовагоноремонтный завод – находится рядом с рекой Селенга, которая впадает в озеро Байкал [8].

Градостроительный кодекс РФ от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ [1] предусматривает разработку схем территориального планирования БПТ с учетом определения назначения территории, учитывая социально-экономические, экологические и другие факторы для устойчивого развития определенной территории, а также формирования инженерной, автотранспортной и иных инфраструктур, учитывая интересы граждан и общественных объединений. Главной задачей территориального планирования БПТ является формирование долговременной стратегии для рациональной организации использования территории, которая обеспечит устойчивое развитие всей территории. Схема территориального планирования отражает баланс между задачами социально-экономического характера и задачей охраны уникального объекта и его экосистемы. Рассмотрев схемы территориального планирования Иркутской области [9] и республики Бурятии [10], следует отметить, что на схеме Иркутской области изображены и водоохранная зона и ЦЭЗ БПТ, а на схеме республики Бурятии – только границы водоохранной зоны. Такие расхождения не только нарушают требования земельного законодательства, но и приводят к негативному воздействию на экосистему БПТ, а также к нарушению прав местных жителей. Следует применить ряд мероприятий, которые будут направлены на устранение имеющихся проблем на территории БПТ.

Литература

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации. [Электронный ресурс]: федер. закон от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Определение Верховного суда РФ. [Электронный ресурс]: от 07 ноября 2018 г. по делу № 303-КГ18-1753. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Постановление Правительства РФ от 30 августа 2001 г. № 643 «Об утверждении перечня видов деятельности, запрещенных в центральной экологической зоне Байкальской природной территории». [Электронный ресурс]: от 26.03.2018 г. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Постановление правительства РФ от 30 июля 2004 г. № 400 «Об утверждении Положения о Федеральной службе по надзору в сфере природопользования и внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации [Электронный ресурс]: от 22 июля 2004 г. № 370. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
5. Правовая охрана озера Байкал [Текст]: научно-практическое пособие / сост. Ю. И. Шуплецова. – М.: Ин-т законодательства и сравнит. правоведения при Правительстве РФ, 2013.
6. Распоряжение Правительства РФ «О границах Байкальской природной территории» [Электронный ресурс]: от 27 ноября 2006 № 1641-р. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
7. Руководство по выполнению Конвенции об охране всемирного наследия июнь 2013 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://whc.unesco.org/.
8. Снижение загрязнения бассейна озера Байкал за счёт переработки промышленных отходов Текст] : монография / В.А. Скворцов, Д.А. Чурсин, В.П. Рогова, Н.В. Фёдорова. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2007. – 127 с.
9. Схема территориального планирования Иркутской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://irkobl.ru.
10. Схема территориального планирования Республики Бурятии [Электронный ресурс]. – Режим доступа:: https://egov-buryatia.ru.
11. Федеральный закон «Об охране озера Байкал» [Электронный ресурс]: федер. закон от 1 мая 1999 г. № 94. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
12. Федеральный закон «Об экологической экспертизе» [Электронный ресурс]: федер. закон от 23 ноября 1995 № 174-ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЛЯМИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

К.В. Есякова
Научный руководитель профессор О.А. Пасько
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В Российской Федерации наиболее традиционной и эффективной формой природоохранной деятельности является создание особо охраняемых природных территорий (ООПТ), система которых представляет собой основной запас экологически ценных объектов. Задачей государства в отношении ООПТ состоит в обеспечении охраны, учета и управления использованием данной категории земельного фонда.

Термином ООПТ обозначают участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, имеющие особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны [1]. Основным документом, который регулирует отношения в области организации и охраны ООПТ, а также контроля за изменением их состояния регулируются Федеральным Законом № 33.

По обработанным данным, представленным в информационной системе «Особо охраняемые природные территории России» [4], на территории Российской Федерации находится более 13000 ООПТ, относящихся к различным категориям. Принцип функционирования связей всех компонентов ООПТ и его ранг определяют по конкретным характеристикам, таким как: рельеф, климат, почвы, растительный и животный мир.

Согласно классификации ООПТ, соответствующей Федеральному закону № 33, к *первому*, то есть высшему рангу относятся резерваты строгой охраны – государственные природные заповедники [1].

Ко *второму* рангу относят национальные парки. Они отличаются от государственных заповедников тем, что на их территориях разрешается регулируемый турим и отдых, т.е. для них характерен дифференцированный режим особой охраны и использования.

Третьему, четвертому, пятому и шестому рангу ООПТ может быть присвоен статус федерального, регионального и даже местного значения. Следовательно, к третьему рангу относят природные парки, природные заказники – к четвертому, а к пятому и шестому рангам –памятники природы, дендрологические парки и ботанические сады.

По данным инвентаризации [2], в 2019 году на территории Томской области насчитывается 185 ООПТ: из них 1 федерального,108 регионального и 78 местного значения (рис. 1).

Рис. 1 Структура особо охраняемых природных территорий Томской области

На территории России ООПТ являются наиболее проблемной категорией земельного фонда, поскольку их значительная площадь не поставлена на государственный кадастровый учет (ГКУ). Документация об ООПТ, которые поставлены на ГКУ, содержит неполные, разрозненные и противоречивые сведения, что недопустимо для государственных информационных ресурсов [3].

Целью работы является выявление и систематизация недостатков ГКУ ООПТ, а также разработка рекомендаций по их устранению для совершенствования управления землями ООПТ.

Каждая ООПТ является уникальным природно-экологическим комплексом, ценностью которого является функционирование в естественном режиме. В последнее время все чаще происходит прямое нарушение режима особой охраны ООПТ. Самым серьезным является незаконное отведение земельных участков, входящих в состав ООПТ, под застройку, прокладку дорог и инженерных коммуникаций. Зачастую причиной, которая мешает привлечь виновных к ответственности, является отсутствие четко установленных границ ООПТ, что дает возможность застройщикам оспаривать факт нахождения объектов застройки на охраняемой территории.

Во время разработки системы ООПТ идет проработка комплекса вопросов, требующих научного подхода. На рисунке 2 представлена авторская схема основных групп вопросов, необходимых для разработки системы ООПТ.

Рис. 2 Схема основных групп вопросов, необходимых для разработки системы особо охраняемых природных территорий

Цель и принципы ведения ГКУ заключаются в том, что идет постоянный учет территорий, оценка состояния заповедного фонда и увеличивается эффективность контроля в области охраны и использовании природных территорий. В настоящее время из-за отсутствия сведений о границах ООПТ, доля информации о них, внесенной в ЕГРН оценивается всего 70%.

Проблемы, связанные с образованием, формированием границ ООПТ и их постановкой на государственный кадастровый учет объединены нами в следующие группы: правовые, кадастровые, финансовые, эколого-хозяйственные и научные (таблица).

Таблица

Проблемы, связанные с образованием, формированием границ особо охраняемых природных территорий

Правовые проблемы	• Длительность процесса согласования проектов решений; • ограничение интересов структур, предприятий, граждан, осуществляющих применение лесных ресурсов, недр и объектов животного мира; • отсутствие четкого механизма взаимодействия между подразделениями Росреестра при согласовании и передаче текстового и графического описания местоположения границ ООПТ.
Кадастровые проблемы	• Неполные сведения об объектах учета в ЕГРН; • изрезанность границы; • сложность установления режима охраны и границ территории, которая связанна с присутствием участков существенной площади, предоставленных для эксплуатации природных ресурсов; • сложность в определении и уточнении границ; • пересечение других земельных и лесных участков, территориальных зон, лесничеств, лесопарков.
Финансовые проблемы	• Ограниченное финансирование.
Эколого-хозяйственные проблемы	• Осуществление на смежных участках деятельности, влекущей снижение экологической ценности территории.
Научные	• Отсутствие актуальной информации о состоянии ООПТ и трендах его изменения.

Для решения перечисленных проблем существует необходимость разработки и утверждения дополнительных нормативно-правовых актов, которые бы четко регламентировали процесс формирования границ ООПТ и согласование внесений сведений в ЕГРН о границах ООПТ.

Литература

1. ОГБУ «Облкомприрода» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ogbu.green.tsu.ru/.
2. Особо охраняемые территории России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://oopt.aari.ru/.
3. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях». [Электронный ресурс]: федер. закон от 14.03.1995 N 33-ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Черникова Т.Ю. Основные проблемы развития системы ООПТ Томской области: Доклад о состоянии и использовании земель Томской области в 2013 году. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2015/C11/V1/259.pdf.

МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ОТНОШЕНИЙ В ОБЛАСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ЖИВОТНОВОДСТВА

А.Е. Каташова
Научный руководитель профессор О.А. Пасько
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В июне 2019 года в Кодекс об административных правонарушениях Российской Федерации (далее – Кодекс) внесены изменения в части расширения содержания некоторых статей. Ранее привлечение к ответственности по нарушениям в области обращения с отходами возможно было по статье 8.2 Кодекса. В данном случае определение вида отходов не являлось обязательным. При этом в перечне законодательных актов, которые содержат обязательные требования, оценка соблюдения которых является предметом государственного контроля (надзора), не предусматривает привлечение к ответственности отдельно по направлению «отходы животноводства». Внесенные изменения расширили содержание статьи 8.2, в том числе по вопросу обращения с отходами животноводства. Однако на сегодняшний момент в Томской области нет практики привлечения к административной ответственности по ч. 7 ст. 8.2, поэтому сделать фактический вывод об эффекте правоприменительной практики возможно после появления конкретных примеров административных дел.

Эффективная работа новых законодательных норм требует времени для накопления опыта их применения, а также принятия общей позиции, согласно которой будут действовать не только суды и контролирующие органы, но и общественные объединения, коммерческие организации и граждане.

Цель – определение механизмов регулирования отношений, возникающих при обращении с отходами животноводства, которые включают в себя их образование, транспортировку, захоронение и утилизацию.

Задачи:

1. Выделить основных участников природоохранных деятельности в области обращения с отходами животноводства на основе опыта соседних регионов.

2. Охарактеризовать механизмы природоохранной деятельности данных участников.

3. Определить ключевые показатели каждого механизма, исходя из наибольшего эффекта при охране окружающей среды.

К решению выявленных проблем регионы подходят хоть и согласно одинаковому законодательству, но с разными механизмами и результатами. Каждый из субъектов, который был использован в анализе, имеет свой набор инструментов и мер для предотвращения и устранения нарушений природоохранного, земельного и другого законодательства при обращении с отходами животноводства. Один из способов – организация общественных объединений. В случае, когда проблема не решается долгое время, а также при расширении ее географии, свою работу начинают общественные объединения и активные жители. Самая масштабная организация в решении вопросов населения на территории Российской Федерации – Общероссийский народный фронт. Это общественное движение, которое было создано в 2011 году по инициативе президента Российской Федерации Владимира Путина. Также властью создаются совещательные органы и собрания, выполняющие роль круглого стола, где каждый может высказать свои предложения, после чего принимается общее решение, которым руководствуются при решении поставленного вопроса. Среди собраний в регионах встречались межведомственная функциональная группа, комиссия и рабочая группа.

Главные функции в природоохранной деятельности выполняют прокуратура и органы государственной власти. Прокуратура делится по субъектам и муниципальным образованиям, а органы государственной власти на федеральные и региональные, к примеру Управления Росприроднадзора и Россельхознадзора, ведомственные Департаменты. При этом за каждым из органов закреплено определенное направление деятельности.

С целью сопоставить и выявить особенности каждого участника природоохранных мероприятий составлена сравнительная таблица, содержащая уровень участника, его функции и та мера воздействия, которая может быть им выбрана для устранения вреда окружающей среде.

Таблица

Характеристика участников природоохранной деятельности

Орган (организация)	Уровень	Функции	Мера воздействия
Прокуратура	Федеральный, региональный, муниципальный	– надзор за соблюдением Конституции РФ и исполнением законов; – возбуждение дел.	Требование, протест, предостережение Не рассматривают дела самостоятельно
Управление Россельхознадзора	Федеральный	–надзор в сфере ветеринарии, обеспечения плодородия почв, земельных отношений (в части, касающейся земель сельскохозяйственного назначения) и т.д.; – взыскание штрафов и предъявление исков на возмещение ущерба; – возбуждение и рассмотрение дел.	Составление протоколов и рассмотрение дел в отношении объектов, подлежащих федеральному надзору Надзор на землях сельскохозяйственного назначения

Управление Росприроднадзора	Федеральный	– надзор в сфере природопользования; – организация проведение необходимых исследований, испытаний, экспертиз, анализов и оценок, а также научных исследований; – возбуждение и рассмотрение дел.	Составление протоколов и рассмотрение дел в отношении объектов, подлежащих федеральному государственному надзору
Органы исполнительной власти субъекта	Региональный	– осуществление регионального государственного экологического надзора; – возбуждение и рассмотрение дел.	Составление протоколов и рассмотрение дел в отношении объектов, подлежащих региональному государственному надзору
Общественные объединения	Региональный, локальный	– контроль за исполнением указов и поручений главы государства; – проведение форумов, собраний, конференций; – выступления и публикация в СМИ.	Привлечение внимания специалистов с помощью официальных заявлений, жалоб, репортажей, публикаций в СМИ

Из таблицы видно, что каждый участник в решении поставленной проблемы имеет свои характерные несовершенства. Так, федеральные и региональные органы не имеют права проводить проверку в отношении региональных и федеральных объектов соответственно. Следовательно, полный охват хозяйствующих субъектов возможен только при совместной работе данных органов. Полномочия прокуратуры в данном вопросе значительно шире. При этом рассмотрение дел необходимо переадресовывать в органы федерального и регионального надзора. Работа общественных объединений позволяет собрать полную информативную базу для привлечения виновных лиц к ответственности. Такая информация имеет большое значение в работе органов федерального и регионального надзора, так как проведение проверок и выезд данными структурами осуществляется в строго регламентированных случаях. Так, общественное объединение в Ленинградской области давно выработали систему при работе с органами власти. Активисты формируют пакет документов, который содержит фото, видео, координаты и другую информацию, которая будет необходима при проведении проверки. Стоит также отметить, что органы исполнительной власти субъекта и Управление Росприроднадзора осуществляют надзор за соблюдением природоохранного законодательства в отношении всех компонентов природы, тогда как деятельность Управления Россельхознадзора ограничена охраной земель сельскохозяйственного назначения.

Таким образом, каждый из участников природоохранной деятельности наделен определенными полномочиями, которые так или иначе ограничивают его сферу деятельности. Комплексная работа всех участников способна компенсировать выявленные ограничения в деятельности. Также введение общественных инспекторов по охране окружающей среды может наделить члена общественной организации особенными правами, так как результаты общественного экологического контроля, представленные в органы государственной власти, органы местного самоуправления, подлежат обязательному рассмотрению.

Литература

1. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 02.08.2019). – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант Плюс».
2. Об утверждении положения о Федеральной службе по ветеринарному и фитосанитарному надзору [Электронный ресурс]: Постановление Правительства Российской Федерации от 30.06.2004 № 327. – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант Плюс».
3. Об утверждении положения о Федеральной службе по надзору в сфере природопользования и внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 22.07.2004 № 370 [Электронный ресурс]: Постановление Правительства Российской Федерации от 30.07.2004 № 400. – Доступ из справочно-правовой системы Консультант Плюс».
4. О прокуратуре Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 17.01.1992 № 2202-1. – Доступ из справочно-правовой системы «Консультант Плюс».

СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛЕЙ ПОСРЕДСТВОМ АЭРОФОТОСЪЕМКИ С БПЛА

И.С. Ковалев, М.И. Требушевский
Научный руководитель старший преподаватель О.А. Куцаева
Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь

Несмотря на быстрое развитие методов дистанционного зондирования с космических аппаратов, аэрофотосъемка остается одним из основных способов создания и обновления крупномасштабных карт и планов. Наряду с традиционными методами аэрофотосъемки все более востребованной становится съемка с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Получаемые в результате беспилотной аэрофотосъемки цифровые ортофотопланы с наполнением векторными данными и привязкой к внешним базам данных используются как конечный продукт в геоинформационных системах (ГИС), так и как плановая основа для создания цифровых топографических планов и карт.

Создание трехмерных изображений и графики при помощи компьютерных программ, позволяет создавать очень реалистичные модели. В наше время трехмерные технологии распространены и востребованы в самых разных областях деятельности человека. Раньше фотограмметрические методы использовались только для составления топографических планов, создания карт и т.д., но с появление цифровых технологий этот список расширился. Также стало возможно построение 3D-моделей по аэрофотоснимкам, этот вид работ стал доступен с появлением на рынке недорогих беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Объектом исследования стала территория населенного пункта Рагозы Молодечненского района Минской области. Площадь съемки составляет 7,94 га. Местность представлена несколькими улицами и домами, имеет большое количество открытых участков, небольшое количество растительности, неплотную застройку. Съемку выполняли с использованием БПЛА DJI Phantom 4 Advanced.

В техническом плане процесс аэрофотосъемки с использованием БПЛА состоит из трех этапов: подготовительного, полевого и камерального.

Подготовительный этап включает следующие виды работ: сбор материалов; изучение требований к материалам, которые нужно получить по результатам съемки.

Подготовительные работы начинали с определения границ съемки и составления полетного маршрута в программном обеспечении Drone Deploy, в котором был создан проект, выбрано местоположения объекта и границы съемки. Высота полета для авиамоделей ограничена законодательством Республики Беларусь и составляет не более 100 метров. Из практического опыта установлено, что прогнозное время полёта зависит не только от заряда батареи, но и от ветра и количества поворотных точек. Для маршрутного задания были установлены следующие настройки: продольное перекрытие – 85%; поперечное перекрытие – 80%; скорость БПЛА – 10 м/с; высота полета 30 и 50 метров (2 маршрута). Ориентировочное время полета составляет 18 минут 57 секунд, площадь контура составляет 7,94 га, для проведения полетов будет использовано 2 батареи.

По прибытии на объект исследования произвели уточнение положения стартовой площадки, задание точки возвращения и ввод данных о скорости и направлении ветра на рабочей высоте. В автоматическом режиме выполнили уточнение плана полета и повторную проверку его выполнимости.

Для обеспечения безопасности полетов выбрана настройка обнаружения препятствий, а для создания четких снимков – ручная настройка экспозиции и фокуса. Сделав 2 облета автоматически, было получено 397 снимков.

С помощь GNSS оборудования, в частности Trimble R8s, были получены координаты 14 точек, в режиме RTK. Точки были равномерно размещены по территории объекта. Семь точек были взяты как опорные и закреплены красной краской на контрастном красному цвету местах, в основном это был газон на открытых участках местности. Остальные 7 точек, были взяты как контрольные и в основе своей представляют углы зданий и заборов.

Обработку материалов и построение 3D-модели выполнялось в программе Context Capture Center. На первоначальном этапе загружали снимки в программу, которая определяет и считывает метаданные со снимков, такие как координаты центров каждого снимка, дата, размер. В свойствах снимка автоматически присваивается информация о характеристиках камеры, с помощью которой эти снимки были сделаны.

Далее создается блок аэротриангуляции для построения облака точек, где программа в автоматическом режиме связала снимки по характерным точкам в зонах перекрытий и построила облако точек.

После завершения аэротриангуляци и извлечения облака точек, на снимки нанесли опорные точки для привязки модели к местности. Всего было нанесено 7 опорных точек, равномерно расположенных по территории исследования. Кроме того, были определены координаты 7 контрольных точек для последующей оценки точности построения модели. После нанесения контрольных точек, запустили процесс аэротриангуляции и создания облака точек, после чего можно было увидеть объект моделирования в соответствующем пункте 3D view.

Далее создали реконструкцию, где выбираются границы и параметры построения модели, модель разделили на тайлы для облегчения нагрузки на систему.

После выполнения всех вышеперечисленных действий, приступали к построению 3D-модели по облаку точек в установленных параметрах и границах. Так же выбрали параметры построения, связанные с форматом выходного файла и его качеством.

Время построения модели, напрямую зависит от мощностей персонального компьютера. Данное построение заняло 15 часов практически без участия оператора. Основная работа оператора заключалась в загрузке снимков и нанесении опорных и контрольных точек. Готовая модель представлена на рисунке 1.

Рис. 1 3D-модель, исследуемой территории

По результатам проделанной работы, был получен отчет, где приведены данные о съемке и результатах обработки.

Были получены данные об ошибках перепроецирования для связующих точек, где отображаются все точки привязки и ошибки перепроецирования в пикселях. Минимальная ошибка составила 0.0 пикселя, максимальная 1.91 пикселя, а средняя 0.61 пикселя. Значения приведены в метрах на пиксель, с минимальным разрешением 0,0083 метра на пиксель, максимальным 0,0381 метра на пиксель, и средним 0,0144 метра на пиксель.

В итоге были получены данные о местоположении и ошибок контрольных точек. Данные представлены в виде общих среднеквадратических и средних ошибок контрольных точек: имя точки, категория (плановая, высотная, планово-высотная), точность, количество откалиброванных фотографий. Среднеквадратическая ошибка перепроецирования и средняя медианная ошибка в пикселях составила 0,02 и 0,01 соответственно. Эти же ошибки для расстояний до проекционных лучей 0,0002 и 0,0002 метра. Таким образом, планово-высотная ошибка созданной модели по контрольным точкам составила 0,0006 и 0,0004 метра, плановая ошибка 0,0002 и 0,0002 метров, высотная ошибка 0,0006 и 0,0003 метра соответственно.

Таким образом, была получена 3D-модель местности на территорию населенного пункта Рогозы Молодечненского района в системе координат 1963 года и с высокой точностью построения. Данную модель в дальнейшем планируется использовать для топографо-геодезических изысканий.

В качестве предложений следует отметить, что обработка данных для построения 3D-моделей местности состоит из нескольких несложных операций, не требующих глобальных представлений о фотограмметрии, а полученные результаты могут быть использованы в различных сферах деятельности человека: анализ мостовых конструкций; проектирование зданий; проектирование инфраструктуры; строительство; водоснабжение и водоотведение; моделирование и визуализация; проектирование промышленных объектов; расчет строительных конструкций и других сферах деятельности человека.

Литература

1. Трехмерная фотограмметрия, или от фотографии к 3D-модели [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://sapr.ru/article/25136.
2. ContextCapture Center [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.bentley.com/ru/products/product-line/reality-modeling-software/ contextcapture-center.
3. DJI Phantom Series [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.store.dji.com.
4. Randall Newton. Bentley acquires Acute3D to extend Reality Modeling portfolio. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17546.
5. Steve Tietze. Generating 3D landscapes from Aerial Photos Part 2 [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ibareitall.com/generating3dlandscapesfromaerialphotospart2.

НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ НА ЗЕМЛЯХ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ РЕСПУБЛИКИ КОНГО

Мабеле Бангу Креол Пассовер
Научный руководитель профессор Т.В. Илюшина
Московский государственный университет геодезии и картографии, г. Москва, Россия

По разнообразию и запасам полезных ископаемых Республика Конго относится к числу самых богатых стран мира [2]. Недра страны содержат запасы нефти, природного газа, руд свинца, цинка, урана, меди, железа, золота, алмазов, месторождений олова, вольфрама и др. [2]. В последнее время страна привлекает большой приток иностранных компаний, стремящихся подключиться к огромным запасам полезных ископаемых [2]. Так, например, в 2012 г. было выдано более 100 лицензий на разведку и добычу различным ископаемых. Выявленные, разведанные и еще не открытые месторождения полезных ископаемых, распространены по всей территории Республики, а также на землях или в непосредственной близости от земель особо охраняемых природных территорий (ООПТ). В настоящее время на территории Республики Конго создано 18 особо охраняемых природных территорий различных видов (национальные парки, природные заповедники, охотничья угодья), занимающих 11% от общей площади страны [4, 5, 8]. Очевидно, что деятельность по добыче полезных ископаемых на этих землях отрицательно сказывается на их экологическом состоянии. Объектом исследования было выбрано месторождение железной руды компании “Avima”, расположенного на северо-западе Конго, на территории Национального парка Одзала (“Odzala”). Месторождение является частью крупной залежи железорудного сырья площадью 18 га [9]. (Рис. 1.).

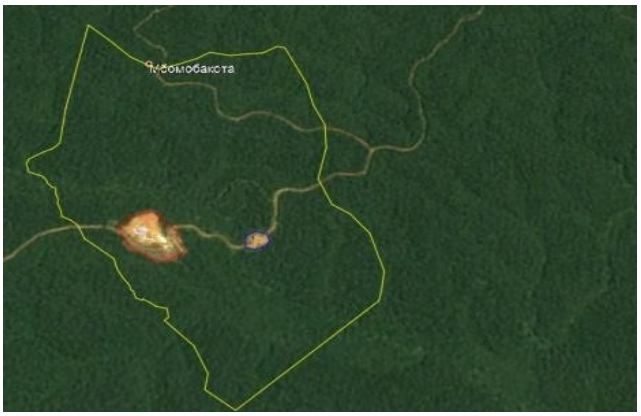


Рис. 1 Фрагмент космического снимка месторождения железорудного сырья (на снимке красным цветом показана граница земель добычи, и синим цветом – территория складов и транспорта для размещения складских хозяйств

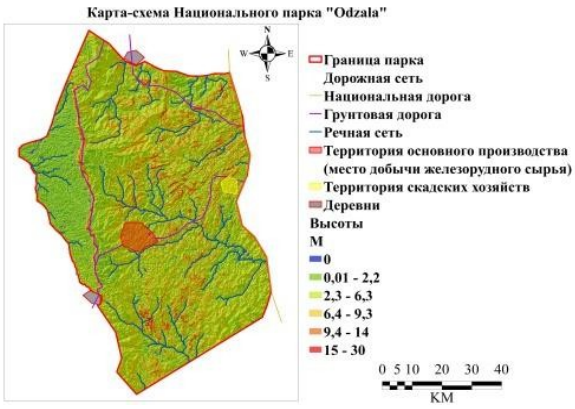


Рис. 2 Карта-схема Национального парка Одзала

Лицензия на разработку железорудного месторождения “Avima” была предоставлена Австралийской компании Equatorial Resources в 2010 г. Компания специализируется на добыче полезных ископаемых на Африканском континенте [9]. Разведанные запасы месторождения составляют 2,0-3,4 млрд. тонн железной руды. Стоимость проекта составляет 1,2 млрд. долларов, включая строительство железной дороги и морского порта. Объем добычи оценивается в 40 млн. тонн в год [9]. В 2016 г. на территории месторождения стартовали геологоразведочные работы, в результате которых природным комплексам парка был причинен серьезный вред. Добыча железной руды была связана с развитием инфраструктуры месторождения, что привело к большому числу новых рабочих помимо местного населения [9]. В связи с построением транспортной сети, большие территории стали открыты для интенсивного использования. В результате это привело к сокращению площади лесов и деградации земель.

Национальный парк Одзала находится в южной части лесного массива, протянувшегося от Габона до Конго. Парк является одним из старейших в Центральной Африке, в 1977 г. он был занесен в Список биосферных заповедников ЮНЕСКО. В мае 2001 г. его площадь увеличилась с 135.460 га до 190.000 га [8]. В южной части парка растительный мир представляет смесь хвойного леса и саванны, а для севера характерен сплошной лес. Большая часть территории покрыта болотистыми лесами. В парке обитают крупные млекопитающие, около 440 видов птиц, включая редкие виды [8]. Этнические группы народов Mboko, Bakota и Mongombo живут в непосредственной близости от парка. Местное население занимается рыболовством, охотой, сельским хозяйством (выращивают маниок, кукурузу, бананы, сахарный тростник) [6].

Основные проблемы недропользования на землях парка связаны в первую очередь с отсутствием взаимодействия и координации между соответствующими департаментами страны. Так, сектор полезных ископаемых находится в ведении Департамента шахт и геологии, а особо охраняемые природные территории значатся в ведении Департамента лесной экономики и охраны окружающей среды. Таким образом, до начала работ по разведке и добыче, Департамент лесной экономики и охраны окружающей среды не смог провести для

добывающей компании необходимые консультации по разрешению на разработку железорудного месторождения “Avima”, и требования законодательства в отношении охраны окружающей среды не были выполнены.

В настоящее время не ясно, какие межведомственные процедуры существуют для принятия решения о выдаче разрешений на добычу полезных ископаемых, не существует формального механизма решения конфликтов, которые могут возникнуть при взаимодействии департаментов В результате подобные несогласованные действия либо остаются нерешенными и имеют негативные последствия, либо перерастают в конфронтацию, которая не приносит пользы ни одной из заинтересованных сторон. В связи с этим необходимо наладить межведомственные контакты на государственном уровне и создать механизмы для оценки и решения возникающих проблем [8].

Сложившиеся трудности связаны также с несовершенством нормативно-правовых актов в области ООПТ и недропользования [10]. Анализ действующего законодательства показывает, что закон, регулирующий состояние ООПТ Республики Конго №37-2008 от 28.11.2008 об охраняемых территориях не устанавливает конкретных требований и ограничений к деятельности промышленного производства и недропользования [8]. Аналогично, в Горном кодексе страны №4-2005 от 11.04.2005 и в законе об охране окружающей среды № 003/91 от 23.04.1990, показатели оценки негативного воздействия на окружающую среду четко не определены [3,4]. Развитие дорожных проектов, образование промышленных зон при разведке и добыче полезных ископаемых, также не включены в перечень объектов, подлежащих оценке негативного воздействия. Приведенные обществом охраны природы исследования (2017) показали, что до создания и размещения складских хозяйств или дорог на территории Национального парка не проводилась оценка воздействия на окружающую среду. Неэффективные меры охраны ООПТ не позволяют интегрировать оценки воздействия на окружающую среду и адекватно реагировать на негативное воздействие промышленных отраслей. Экосистема Национального парка Одзала сегодня находится под угрозой, чтобы сохранить природные ресурсы, добывающим компаниям необходимо строго соблюдать запреты и ограничения на промышленную деятельность. До тех пор, пока не будут обнародованы результаты оценки воздействия на природные ресурсы, необходимо решение о приостановлении деятельности по добыче. Требуется составить систему зонирования парка с указанием зон с ограничениями для промышленного использования [10].

В заключении можно сказать, что проблема эксплуатации природных ресурсов, связанных с ООПТ, на сегодня стоит достаточно остро. Современное законодательство, обеспечивающее функционирование ООПТ, не исключает полностью такой деятельности, однако оно не проработано в полной мере. Изменения в данной сфере необходимы не столько для организации добычи полезных ископаемых на территории охраняемых природных комплексов или вблизи их границ, сколько для прояснения механизмов взаимодействия государственных департаментов и охраны окружающей среды. Действующее законодательство, регулирующее работу ООПТ и добычи полезных ископаемых, не позволяет обеспечить эффективное управление ресурсами сложных природных комплексов. Проблема освоения полезных ископаемых на землях ООПТ должна рассматриваться как часть задачи о рациональной эксплуатации природных ресурсов экосистем, и решаться на основании комплексного подхода к оценкам всех ресурсов в этих экосистемах. Эксплуатация объектов геологической среды должна проводиться с учетом функционирования ООПТ и условии их сохранения. Нормативы воздействия хозяйственной деятельности на экосистему должны быть ограничены пределом выносливости экосистемы.

Литература

1. Горный кодекс Республики Конго закон №4-2005 от 11/04/2005. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.droit-afrique.com/upload/doc/congo/Congo-Code-minier-2005.pdf.
2. Добыча в Республике Конго - Mining in the Republic of the Congo. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.qwertyu.wiki/wiki/Mining_in_the_Republic_of_the_Congo.
3. Закон № 003/91 от 23/04/1990 об охране окружающей среды Республики Конго. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.fao.org/NR/WATER/aquastat/countries_regions/COG/COG-CP_fra.pdf.
4. Закон №37-2008 о фауне и охраняемых территориях Конго. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.unodc.org/res/cld/document/cog/loi-no-37-2008_html/Loi_37-2008_Faune_et_Aires_ProtAgeAs1.PDF.
5. Мабеле Бангу Креол Пассовер. Разработка положений кадастрового паспорта для учета и регистрации особо охраняемых природных территорий Конго [Текст] / Мабеле Бангу Креол Пассовер // Сборник статей по итогам научно-технический конференций. Приложение к журналу Известия вузов «Геодезия и аэрофотосъемка».– Выпуск 9. – М.: МИИГАиК, 2018. –246 с.
6. Месторождения Авима. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Avima.
7. Национальный парк Одзала. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B4%D0%B7%D0%B0%D0%BB%D0%B0.
8. Национальный парк одзала. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B4%D0%B7%D0%B0%D0%BB%D0%B0.
9. Парки и заповедники Конго, оценка эффективности управления охраняемыми районами. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2012-089.pdf.
10. Социально-экономические и экологические исследования лесного сектора. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Avima.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МОНИТОРИНГА ИЗМЕНЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

К.А. Маслов
Научный руководитель доцент О.С. Токарева
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Для эффективного принятия мер по профилактике причин и ликвидации последствий негативных изменений в состоянии лесных ресурсов требуется оперативное обновление информации об объектах мониторинга, для чего необходима информационная система, основанная, в частности, на использовании данных дистанционного (аэрокосмического) наблюдения [1].

Разработана система мониторинга, которая в совокупности с внешними архивами данных космической съемки и программными интерфейсами для доступа к этим данным образует единый программный комплекс. На рис. 1 приведена концептуальная структура программного комплекса, где стрелками обозначены отношения зависимости между составляющими его компонентами. Соответственно, компоненты, изображенные справа от пунктирной линии, разработке не подлежат. Система мониторинга обращается к сторонним программным интерфейсам для доступа к данным из внешних архивов, осуществляет их поиск, загрузку и обработку, сохраняя использованные исходные данные и полученные результаты в локальном хранилище (на постоянном запоминающем устройстве).

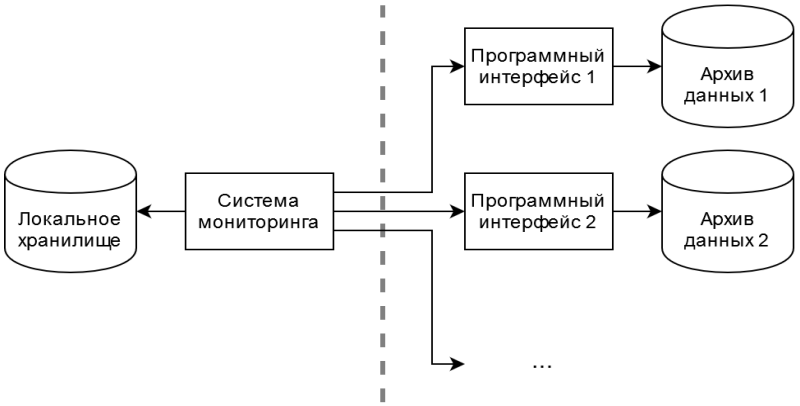


Рис. 1 Концептуальная структура программного комплекса

Система мониторинга предоставляет функционал управления процессом обработки данных дистанционного зондирования Земли через механизм сценариев. Сценарий – набор инструкций, реализующий поведенческий шаблон «цепочка обязанностей» (chain of responsibility) [4] и определяющий последовательность преобразований над данными из внешних архивов. На рис. 2 представлена схема сценария, реализованного в рамках разработанной системы, для мониторинга участков растительного покрова, приведенные блоки могут быть использованы при конструировании других сценариев мониторинга. Реализованный сценарий последовательно выполняет следующий набор операций: 1) расчет маски открытой территории; 2) расчет маски облачности; 3) расчет вегетационного индекса NDVI, количественного показателя фотосинтетической активности [5]; 4) расчет индекса NDWI, отражающего содержание влаги в растениях [5]; 5) расчет зональной статистики (средних значений вегетационных индексов и доли облачности) в границах исследуемых полигонов; 6) сохранение собранной зональной статистики в файл расширения csv. Если сцена оказалась безоблачной в границах всех исследуемых полигонов, то сценарий выполняется далее и 7) сохраняет зональную статистику в отдельный csv-файл; 8) производит расчет индекса dNDVI как разность значений NDVI для двух разновременных снимков и 9) расчет индекса dNDWI аналогичным образом.

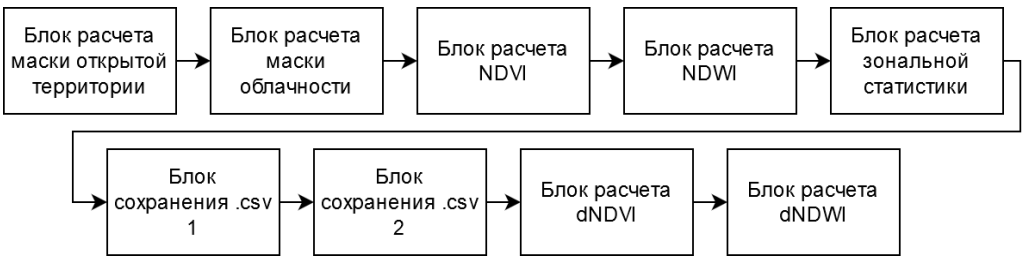


Рис. 2 Схема реализованного сценария для мониторинга растительного покрова

Полученные в ходе выполнения сценария растровые изображения могут быть открыты в геоинформационной системе или другом прикладном программном обеспечении для проведения более детального анализа, а csv-файлы – в программных инструментах для работы с электронными таблицами, например, в Microsoft Excel, визуализации полученных данных в виде графиков и т.д.

Разработанный сценарий был протестирован на задаче мониторинга припоселковых кедровников Томской области, подробное описание которых приведено в [2]. В качестве данных дистанционного зондирования Земли были использованы космические снимки из архива USGS, полученные со спутника Landsat 8 в периоды вегетации с 2013 г. по 2019 г., уровня обработки L2, предоставляющего данные в значениях спектральных коэффициентов отражения поверхности наблюдаемой территории (с учетом атмосферной коррекции). Доступ к архиву USGS осуществлялся с использованием публичных программных интерфейсов EarthExplorer API и ESPA API.

С использованием данных, полученных в результате работы сценария, были построены графики, отражающие средние значения вегетационных индексов NDVI и NDWI для рассматриваемых припоселковых кедровников в безоблачных условиях в близкие даты съемки (14.07.2013, 22.07.2016 и 12.07.2018). Анализ данных показал, что территория Лучаново-Ипатовского кедровника характеризуется монотонно убывающей динамикой значений вегетационных индексов, не наблюдаемой у других припоселковых кедровников. Более детальный анализ карт разностных вегетационных индексов dNDVI и dNDWI (рис. 3), построенных в ходе выполнения сценария разработанной системы по снимкам с датами съемки 14.07.2013, 22.07.2016, 26.08.2017, 12.07.2018 и 13.06.2019, выявил две области поражения лесного покрова (обозначены оттенками красного цвета) в границах Лучаново-Ипатовского кедровника за период с 2016 г. по 2017 г. общей площадью в 54,18 га и их дальнейшее увеличение в период с 2018 г. до общей площади в 67,32 га.

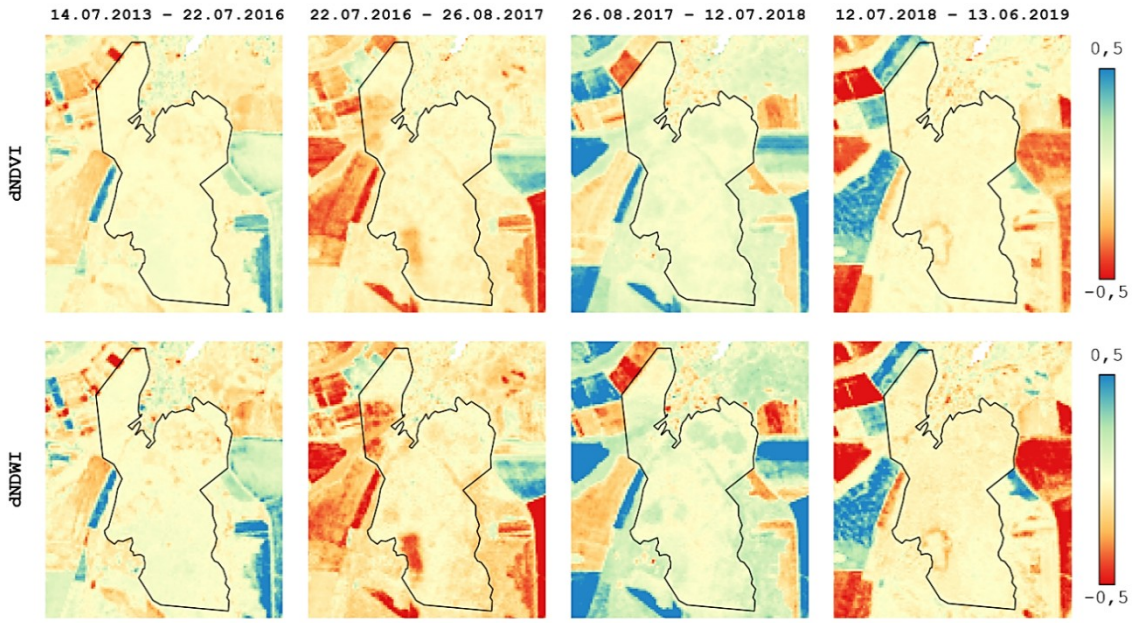


Рис. 3 Карты разностных вегетационных индексов для Лучаново-Ипатовского кедровника (границы кедровника обозначены черной линией)

Результаты наземных исследований [3] и дополнительный анализ данных высокого разрешения показали, что повреждения в период с 2016 г. по 2017 г. связаны с негативным воздействием гусениц сибирского шелкопряда, а повреждения после 2018 г. с атакой на ослабленные шелкопрядом деревья союзным короедом.

Литература

1. Копылов В. Н. Система мониторинга состояния лесных ресурсов региона на основе геоинформационных технологий, наземных и спутниковых данных [Текст] / Копылов В. Н., Кочергин Г. А., Маслов И. А., Полищук В. Ю., Полищук Ю. М., Хамедов В. А. // Вестник Югорского государственного университета. – 2009. – № 3 (14). – С. 52 – 57.
2. Новый вселенец в леса сибири [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.imces.tsc.ru/index.php?rm=news&action=viewNews&cat_id=372&id=983 (дата обращения: 10.02.2020)
3. Пасько О. А. Оценка состояния припоселковых кедровников Томской области с использованием данных дистанционного зондирования Земли [Текст] / Пасько О. А., Токарева О. С., Алшаиби А., Черникова Т. Ю., Кабраль П. // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2019. – Т. 330. – № 1. – С. 98 – 109.
4. Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software [Text] / Gamma E., Helm R., Johnson R., Booch G. – Publisher: Addison-Wesley Professional. – 1994. – pp. 223 – 233.
5. Gowri L.. Evaluation of Various Vegetation Indices for Multispectral Satellite Images [Text] / Gowri L., Manjula K. R. // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. – 2019. – Vol. 8. – No. 10. – pp. 3494 – 3500.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОВРЕЖДЕННОЙ УССУРИЙСКИМ ПОЛИГРАФОМ ПИХТЫ НА СНИМКАХ С БПЛА МЕТОДАМИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

К.А. Маслов
Научный руководитель доцент О.С. Токарева
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Одним из негативных факторов, воздействующих на пихтовые леса Сибирского и Дальневосточного округов, является инвазивное насекомое-вредитель уссурийский полиграф, поразившее множество пихтарников Томской области и других субъектов РФ. Прогнозируется расширение ареала вредителя [1]. Состояние крон деревьев, заселенных уссурийским полиграфом, зависит от степени повреждения и характеризуется хвоей ярко-рыжего цвета и ее последующей гибелью, выделяют шесть категорий пораженных деревьев (рис. 1) [2]. В связи с обозначенной проблемой актуальной является автоматизация процесса классификации цифровых изображений, полученных с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), с целью обнаружение и оценки состояния поврежденных деревьев. Преимуществами использования БПЛА являются высокое пространственное разрешение получаемых снимков и возможность проведения оперативного мониторинга.

Рис. 1 Кроны деревьев пихты сибирской в очаге массового размножения уссурийского полиграфа [2]

В качестве исходных данных был использован снимок с БПЛА и соответствующая разметка специалистом деревьев пихты на классы 1) «живые», 2) «отмирающие», 3) «сухостой прошлых лет» и 4) «свежий сухостой» (рис. 2, слева). Исходные данные были предоставлены старшим научным сотрудником лаборатории мониторинга лесных экосистем Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН к.б.н. И. А. Керчевым. Классифицированные кроны были представлены в виде полигонов (рис. 2, справа).

Рис. 2 Исходные данные (слева) и соответствующая разметка в виде полигонов (справа) (фрагмент)

Для решения задачи классификации было предложено два подхода: с использованием детерминированного алгоритма и с использованием нейросетевой архитектуры U-Net [5].

Предложенный детерминированный алгоритм состоит из последовательных шагов сегментации крон поврежденных деревьев и их классификации. Для сегментации крон производится: 1) формирование маски поврежденной растительности путем пороговой фильтрации рассчитанного вегетационного индекса VARI, количественно отражающего состояние растительного покрова [4]; 2) применение полученной маски к исходному изображению в градациях серого; 3) размытие полученного изображения фильтром Гаусса; 4) применение алгоритма водоразделов. Признаки для классификации полученных сегментов формировались как усредненные значения интенсивности в каналах для 100 самых ярких пикселей сегмента. Множество сегментов было разделено на обучающую и тестовую выборку. В качестве алгоритма классификации был выбран алгоритм *k* ближайших соседей, *k=1*.

Для обучения нейросетевой модели U-Net была предусмотрена следующая процедура подготовки исходных данных: 1) из исходной сцены выбирались три области 256*256 пикселей и помещались в валидационную выборку; 2) выбирались три области 256*256 пикселей так, чтобы они не попадали в валидационную выборку, и помещались в тестовую выборку; 3) оставшаяся область нарезалась на фрагменты 256*256 пикселей с шагом 128 пикселей, которые помещались в обучающую выборку; 4) сцена поворачивалась на 15 градусов по часовой стрелке и процедура повторялась, пока не был совершен полный оборот. Нейросетевая модель обучалась до тех пор, пока значение функции потерь (взвешенной перекрестной энтропии) на валидационной выборке уменьшалось.

На рис. 3 представлены результаты классификации трех тестовых сцен с использованием предложенных подходов.

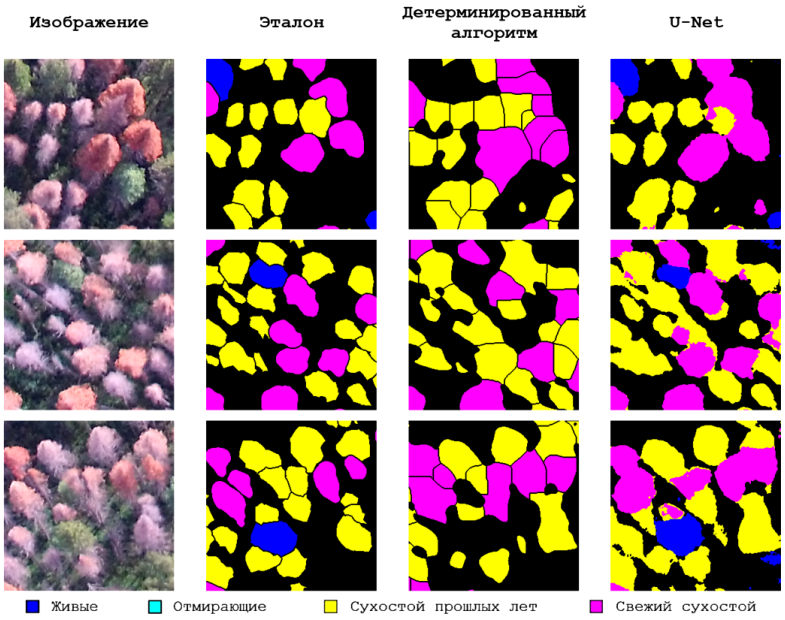


Рис. 3 Результаты классификации тестовых участков

Анализ результатов показывает, что оба подхода применимы в решении задачи классификации поврежденной пихты на снимках БПЛА. При этом детерминированный алгоритм не пригоден для классификации деревьев класса «живые», однако позволяет проводить оценку количества деревьев на снимке. Обученная нейросетевая модель U-Net характеризуется меньшей ошибкой классификации, но при описанной процедуре обучения на имеющемся наборе данных оказалась не способна точно воспроизвести границы отдельно стоящих деревьев.

В таблице приведены количественные показатели качества accuracy (доля правильных ответов), precision (точность), recall (полнота) и F1 score (F1-мера) [3] для предложенных подходов, рассчитанные по результатам классификации тестовых сцен.

Таблица 1

Метрики качества классификации

Класс	Детерминированный алгоритм				U-Net			
	Accuracy	Precision	Recall	F1	Accuracy	Precision	Recall	F1
Фон	0,76	0,84	0,72	0,78	0,85	0,96	0,78	0,86
Живые	0,97	0	0	0	0,99	0,77	0,90	0,83
Сухостой прошлых лет	0,83	0,64	0,76	0,70	0,87	0,73	0,83	0,77
Отмирающие	–	–	–	–	–	–	–	–
Свежий сухостой	0,88	0,54	0,81	0,65	0,92	0,63	0,94	0,76

Из данных таблицы можно сделать вывод о более высоком качестве классификации пикселей изображения с использованием нейросетевой архитектуры U-Net. Эффективность предложенных подходов может быть улучшена путем увеличения количества данных для обучения классификаторов, привлечения качественно новых данных (например, снимков в инфракрасном диапазоне или карт глубины) и модификации имеющихся алгоритмов и подходов к обучению.

Литература

1. Кривец С. А. Современное распространение и прогноз расширения инвазионного ареала уссурийского полиграфа Polygraphus proximus Blandford, 1894 в Томской области (Западная Сибирь) [Текст] / Кривец С. А., Керчев И. А., Бисирова Э. М., Дебков Н. М. // Евразиатский энтомологический журнал. – 2018. – Т. 17. – № 1. – С. 53 – 60.
2. Уссурийский полиграф в лесах Сибири [Текст] : монография / Кривец С. А., Керчев И. А., Бисирова Э. М., Пашенова Н. В., Демидко Д. А., Петько В. М., Баранчиков Ю. Н. под ред. Кривец С. А. – Томск: Изд-во «Умиум». – 2015. – 48 с.
3. Evaluation of RGB-Based Vegetation Indices from UAV Imagery to Estimate Forage Yield in Grassland [Text] / Lussem U., Bolten A., Gnyp M. L., Jasper J., Bareth G. // The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. – 2018. – Vol. XLII-3. – pp. 1215 – 1219.
4. Hossin M. Review on Evaluation Metrics for Data Classification Evaluations [Text] / Hossin M., Sulaiman M. N. A // International Journal of Data Mining & Knowledge Management Process. – 2015. – Vol. 5. – No. 2. – DOI:10.5121/ijdkp.2015.5201.
5. Ronneberger O., Fischer P., Brox T. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://arxiv.org/abs/1505.04597.

ОЦЕНКА ПРИРОДООХРАННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ ХАБАРОВСКОГО ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОГО ПАРКА

Н.А. Морозова
Научный руководитель доцент А.В. Вдовенко
Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск, Россия

Город Хабаровск расположен вдоль берегов реки Амур в средней части Амуро-Сунгариской равнины, что обуславливает высокое влияние естественных природных факторов, определенных физическим и географическим расположением, на экологию территории, делая её более уязвимой. Основными факторами являются наводнения, подтопления, оползни, береговые размывы, лесные пожары в окрестностях города, а также загрязнение вод морскими судами.

Наряду с воздействием природных факторов на экологию города влияет его интенсивное развитие, застройка территории и возведение коммуникаций. Исследования экологической составляющей Хабаровска выявили стремительный спад некоторых показателей внешней среды. Одним из показателей оценки окружающей среды города является интенсивность движения автомобильного транспорта. В последнее время выявлена тенденция к росту выбросов загрязняющих атмосферу веществ, которые аккумулируются на почвенно-растительном покрове. Согласно сведениям государственного доклада о состоянии и охране окружающей среды в Хабаровском крае наблюдается повышение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от автомобильного транспорта [2]. По состоянию на 2014 год выбросы составили 130,8 тысяч тонн, при этом в 2018 году этот показатель увеличился до 142,0 тысяч тонн. При оценке качества атмосферного воздуха в городе Хабаровске по состоянию на 2018 год установлен высокий уровень загрязнения. Среднегодовая концентрация диоксида азота с 2017 по 2018 год увеличилась на 0,1 тысячу тонн.

Между тем, именно эти районы в последнее десятилетие активно застраиваются. Здесь располагается так называемая «видовая» недвижимость, т.к. она позволяет любоваться прекрасными панорамами реки Амур, имея при этом достаточно высокую стоимость (от 70000 до 120000 руб./м^2). В других районах города эта стоимость варьируется: в Кировском и Краснофлотском районах города эта стоимость варьируется от 70000 до 85000 руб/м^2, в Железнодорожном районе – от 63000 до 96000 руб./м^2.

Существенным фактором, влияющим на устойчивость экологии города, являются объекты озеленения общего пользования, основные из них для территории Хабаровска это – парки, сады, бульвары, скверы, уличные посадки, газоны, озеленение жилых районов, санитарно-защитные зоны промышленных предприятий.

В данной работе оценивается природоохранная организация территории, находящаяся в непосредственной близости от особо охраняемой природной территории (далее – ООПТ) краевого значения Хабаровский дендрологический парк. Ее границы (ул. Слободская до ул. Волочаевская, пер. Молдавский, ул. Пионерская, пер. Фабричный, пер. Дзержинского, ул. Блюхера) обусловлены естественными рубежами природно-планировочной структуры с учётом перспектив развития города в соответствии с генеральным планом. Здесь располагаются жилые комплексы Дендрарий, Золотые ключи, Пионерский, пользующиеся повышенным спросом у горожан, так как имеют развитую инфраструктуру, расположены близко к центру города и к ООПТ "Хабаровский дендрологический парк".

В данной статье проведен анализ выбранного элемента планировочной структуры с позиции функционального зонирования. Для обозначения функциональных зон и их наименований руководствуемся приказом Министерства экономического развития РФ от 9 января 2018 г. № 10 "Об утверждении Требований к описанию и отображению в документах территориального планирования объектов федерального значения, объектов регионального значения, объектов местного значения и о признании утратившим силу приказа Минэкономразвития России от 7 декабря 2016 г. № 793».

Ниже представлено распределение функциональных зон, которое позволяет сделать вывод, что наибольшую часть анализируемой территории занимают жилые зоны (49 %), 27% приходится на зоны рекреационного значения (к которым относится в том числе и дендрологический парк) (рис.1).

Рис. 1 Функциональные зоны территории в районе Хабаровского дендрологического парка

Однако, при оценке экологического состояния рассматриваемой территории следует учитывать не только благоприятное воздействия со стороны дендрологического парка, но и негативное воздействия от улично-дорожной сети. Особенно это касается двух улиц с наиболее высокой в городе интенсивностью движения: Пионерская и Волочаевская. Интенсивность движения в часы пик по данным И.Н. Пугачева достигает 1200-1500 авт/час [3].

Для оценки природоохранной организации территории использована методика, изложенная в монографии [1]. Нами рассчитан коэффициент экологической стабильности по формуле:

$$К_{эк.\ ст.} = \frac{\sum К_{1i} P_i}{\sum_i P_i} К_р \quad (1)$$

где: $К_{1i}$ – коэффициент экологической стабильности угодья i-го вида;
P – площадь угодья i-го вида;
$К_р$ – коэффициент морфологической стабильности рельефа.
$К_{эк.\ ст.}$ составил 0,10 (<0,33), что характеризует территорию как экологически нестабильную.
Далее выполнен расчет ширины благоприятной экологической зоны парка по формуле:

$$Д = \frac{ln P \cdot 100}{ln \frac{10}{К_2}} \quad (2)$$

где: P – площадь угодья;
$К_2$ – коэффициент экологического влияния угодья на окружающие земли.

Аналогично определялись зоны неблагоприятного воздействия улично-дорожной сети, результаты выполненной оценки нанесены на картографическую основу (рис.2).

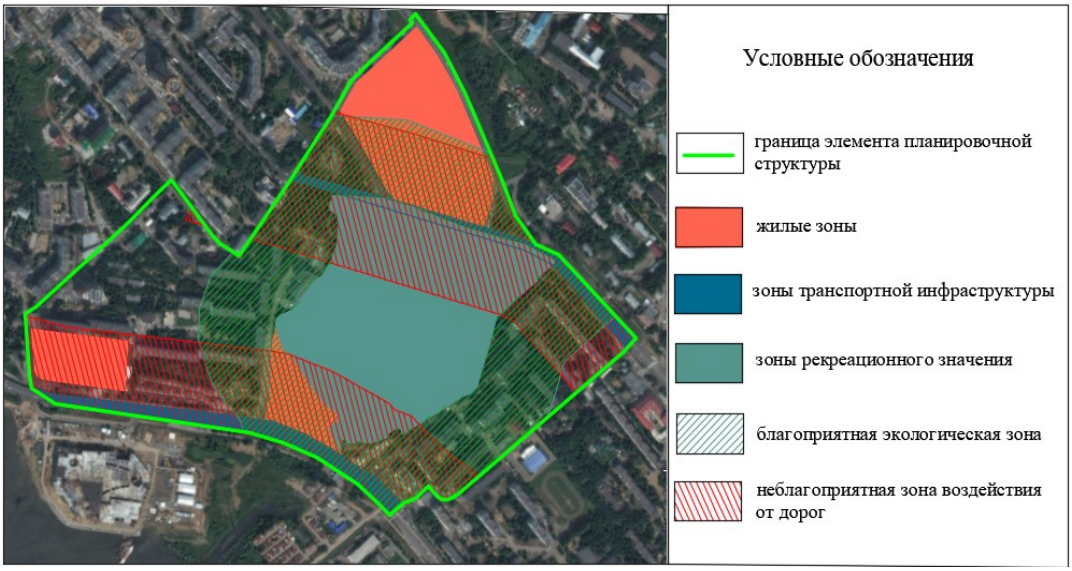


Рис. 2 Результаты оценки природоохранной организации территории

Итоги выполненной оценки, свидетельствуют о том, что большая часть негативного воздействия (78%) от улично-дорожной сети нивелируется благоприятной (буферной) экологической зоной дендрологического парка, однако, указанная зона не охватывает территорию жилого комплекса Пионерский и не снижает отрицательное воздействие выбросов от автомобильного транспорта на экологический фон вблизи жилого комплекса, что делает данную территорию наиболее уязвимой.

Таким образом, Хабаровский дендрологический парк играет решающую роль в природоохранной организации, примыкающей к нему территории, способствует поддержанию экологического баланса в черте населённого пункта, являясь регулирующим элементом экосистемы.

Литература

1. Волков С.Н. Землеустройство в условиях земельной реформы (экономика, экология, право) [Текст] / Волков С.Н. – М.: Былина, 1998. – с. 221 – 213.
1. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Хабаровского края в 2018 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://mpr.khabkrai.ru/Deyatelnost/Ekologiya/84.
2. Пугачев И.Н. Оценка качества дорожного движения на основе навигационной информации об условиях движения транспортных потоков [Текст] : учеб. пособие / Пугачев И.Н., Капский Д.В., Касьяник В.В. – Хабаровск: ТОГУ, 2018 – с. 141 – 146.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ «БИОМАТОВ» ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРОЕКТИВНОГО ПОКРЫТИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЭТАПА РЕКУЛЬТИВАЦИОННЫХ РАБОТ

М.В. Носова
Научный руководитель профессор В.П. Середина
АО «ТомскНИПИнефть», г. Томск, Россия
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

В условиях роста техногенной нагрузки на окружающую среду актуальными становятся вопросы оценки экологического состояния всех ее компонентов. Почвы – центральный компонент между всеми составляющими биосферы, место образование миграционных циклов химических элементов. В то же время почва – малоподвижная природная система, миграция и деградация различных поллютантов в ней происходит крайне медленно, создавая крайне токсичную и неблагоприятную среду для роста и развития растений [1-3]. Данное явление особенно характерно для аллювиальных почв пойменных экосистем, которые занимают значительную часть территории Западной Сибири. При аварийных разливах нефти действует совокупность отрицательных факторов для устранения, которых необходим комплекс горнотехнической и биологической рекультивации [4-5].

Главной проблемой биологического этапа рекультивационных работ является сложность создания, выдержанного по площади и по густоте проективного растительного слоя, так как семена многолетних трав вымываются осадками и водной эрозией, выдуваются при дефляции и уничтожаются представителями животного мира (рис. 1):

Рис. 1.Нефтезагрязненный участок через год после проведения биологического этапа рекультивации

На основании собственных исследований также установлено, что причиной неравномерного роста и развития растений может являться наличие в почвах легкорастворимых солей техногенного происхождения (появление которых связано с присутствием в составе сырой нефти высокоминерализованных пластовых вод). Анализ геохимического распределения солей указывает на то, что пик их содержания приходится на верхние горизонты эпицентра загрязнения (0,35-1,02%) и на импактную зону (0,30-0,55%). В характере профильного распределения солей наблюдается уменьшение их значений с глубиной почвенных горизонтов до 0,16-0,14%. Тип химизма солей сульфатно-натриевый. Кроме того, битуминозные компоненты техногенных потоков формируют в корнеобитаемом слое токсичные соли – NaCl и Na2SO4. Еще одной причиной неравномерного роста растений, может, является ухудшение водно-физических свойств почв, увеличение влажности завядания растений, и сокращение до минимума диапазона активной влаги - показателя доступной для растений влаги.

Значительно ускорить темпы проведения данных работ, а также устранить проблему недостаточной плотности растительного слоя способен новый растительный материал, относящийся к сфере «зеленых технологий» – рулонные биоматы [6-8].

Поэтому целью настоящего исследования является: обоснование применения «биоматов» как - ресурсосберегающих, адаптированных к местным природно-климатическим условиям методом проведения природоохранных работ, взамен стандартным приёмам проведения биологического этапа рекультивации нарушенных земель.

Структурно биомат представлен биоразлагаемой основой и слоем рекультивационного состава, включающего в себя смесь из почвообразующих бактерий, ингибиторов роста растений, удобрений (органических и минеральных), семян нефтестойких трав и компонентов, улучшающих водно-физические свойства почв (рис 2).

Состав рекультивационной смеси подбирается в соответствии с климатическими характеристиками, почвенными покровов и гидрологическими особенностями территории использования биоматов. Применение биоматов восстанавливает проективный растительный покров в течение одного летнего сезона и не требует последующих дополнительных затрат по досеву нефтестойких трав [6].

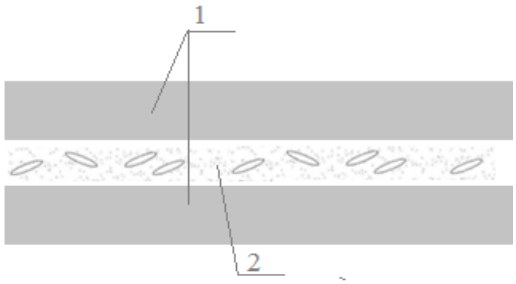


Рис. 2 Структура биомата: 1 – биоразлагаемая основа; 2 – смесь удобрений, нефтестойкой растительности, почвенных микроорганизмов

Укладка биомата производится на предварительно спланированную и выровненную грунтовую поверхность, однако, может осуществляться и на трубопроводах различных способов прокладки (рис.3, рис 4).

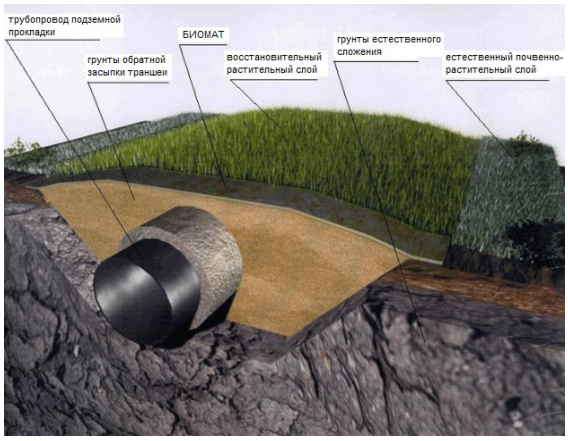


Рис. 3 Закрепление биоматов на трубопроводах подземной прокладки

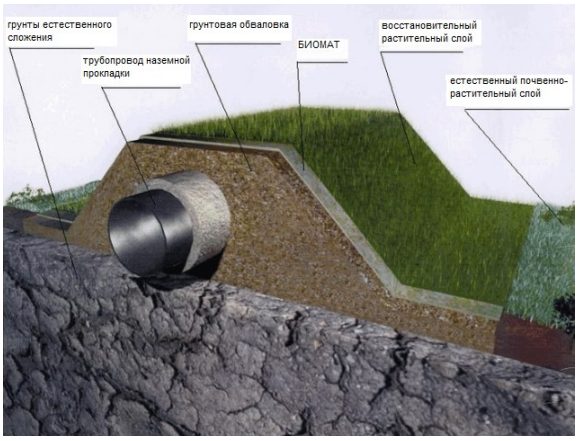


Рис. 4 Закрепление биоматов на трубопроводах наземной прокладки

В период вегетационного роста растений биомат выполняет опорные и защитные функции, выступает барьером развития эрозионных процессов. В течение 2-3 лет, к моменту образования равномерного травостоя с обильной корневой системой, которая проникает глубоко в почву, он связывает грунт и образует дерновый слой. Образуемый дерновый покров имеет высокую механическую прочность, и, за счет влагоудерживающих компонентов, улучшает водный режим почв.

Таким образом, биоматы являются эффективным биоинженерным материалом, способным эффективно и качественно восстанавливать нарушенные участки. Технология рекультивации с использованием биоматов является простой в применении и не требует дополнительных изысканий, человеческих трудозатрат и является экономически выгодной.

Литература

1. Бутов И.И., Садовой А.А., Степанов В.В. Патент на изобретение RU 2601043 C1 «Способ изготовления многослойного мата торфяного».
2. ГОСТ Р 57446 – 2017 Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200145085.
3. Методические рекомендации по разработке типового плана по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов для нефтегазовых компаний [Текст]. – М: Росэнерго, 2006 г.
4. Нефтезагрязненные почвы: свойства и рекультивация. [Текст]: монография / Середина В.П., Андреева Т.А, Алексеева Т.П., Бурмистрова Т.И, Терещенко Н.Н. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 270 с.
5. Середина В.П. Особенности влияния нефтяного загрязнения на почвы средней тайги Западной Сибири [Текст] / Середина В.П., Колесникова Е.В., Кондыков В.А., Непотребный А.И., Огнев С.А. // Нефтяное хозяйство. – 2017. – № 5. – С. 108-112. – DOI 10.248887/ 0028-2448-2017-5-108-122.
6. Суханов В.М., Маланчук В.Я., Должич А.Р., Ретуев А.В. Патент на изобретение № 2337900 «Способ получения сложного гранулированного органического удобрения, обогащенного минеральными компонентами».
7. Суханов В.М., Мощенская Н.В., Должич А.Р., Ретуев А.В. Патент на изобретение № 2345976 «Почвомодификатор пролонгированного действия и способ его получения».
8. Seredina V.P. The soils of West Siberia middle taiga oil deposits and a predictive estimate of contamination hazard with organic pollutants [Text] / Seredina V.P., Sadikov M.E. // Contemporary Problems of Ecology. – 2011. – V.4. – №5. – P. 457-461.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДСКОГО РАЙОНА

А.А. Ордон
Научный руководитель преподаватель Е.Б. Кратынская
Башкирский колледж архитектуры, строительства и коммунального хозяйства, г.Уфа, Россия

Одним из инструментов комплексного анализа экологической обстановки на территории города является создание экологических карт. Комплексные экологические карты позволяют одновременно отобразить все источники экологической опасности на данной территории, оценить их воздействие на окружающую среду, проанализировать сложившуюся экологическую обстановку и сделать выводы для принятия конкретных мер по охране природы [1].

В данной статье рассмотрен вопрос создания схемы экологического зонирования центрального городского района – Советского района города Уфы.

Городской округ город Уфа – столица Республики Башкортостан. Город имеет удобное расположение на возвышенном плато в междуречье рек Белой, Уфы и Дёмы. Благодаря такому расположению город вытянут в направлении с северо-востока на юго-запад, протяженность составляет более 50 км. В северной части города располагаются крупные промышленные предприятия нефтехимического и нефтеперерабатывающего профиля. Центральная и южная часть Уфы в основном заняты жилой застройкой, административными, общественно-деловыми и образовательными учреждениями, объектами образования и культуры. Север и юг города соединяют крупные магистральные улицы – проспект Октября и Салавата Юлаева, а также железная дорога.

В настоящее время город Уфа включает в себя семь административных районов. Советский район расположен в центральной части города Уфы на пересечении железнодорожных и автомобильных магистралей. Здесь расположен железнодорожный вокзал станции «Уфа», проходят главные транспортные артерии столицы. На территории района преобладает жилая застройка, выделяются крупные рекреационные территории - парки им. И.Якутова, им. Лесоводов Республики Башкортостан. Гидрографию района представляют река Белая, Солдатское Озеро и река Уфа.

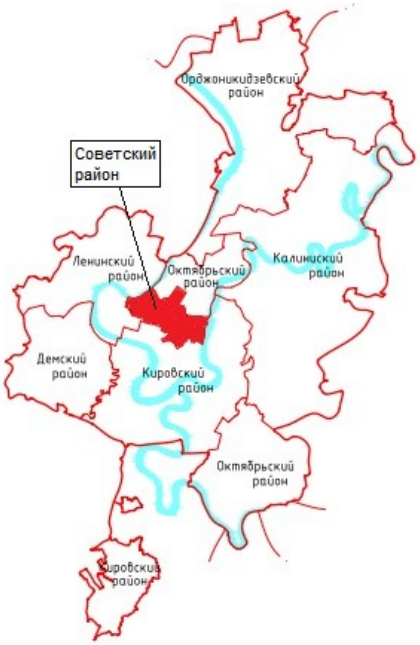


Рис.1 Советский район на схеме г.Уфы

Советский район – наиболее густонаселенный район Уфы. Численность населения района более 178 тысяч человек, средняя плотность населения составляет более 100 человек на 1 га территории.

Экологическая ситуация в районе считается относительно благополучной. Благодаря реализуемой концепции по выводу предприятий промышленности, загрязняющих атмосферу и имеющих вредные условия труда, из центра города, в районе не осталось предприятий, оказывающих значительное негативное воздействие на окружающую среду. Небольшой отрицательный эффект наблюдается в следствие расположения промышленных и коммунально-складских объектов вблизи жилых зон.

Основное вредоносное воздействие на экологию района оказывает транспорт. В Советском районе города Уфы к негативным экологическим факторам относятся загрязнение выхлопными газами, а также шумовое загрязнение вблизи крупных транспортных магистралей.

К положительным экологическим факторам можно отнести наличие живописного ландшафта, расположение вблизи с привлекательными рекреационными объектами, включая парки, скверы, водоемы. Площадь рекреационных зон составляет 31% от территории Советского района.

По результатам проведенного анализа факторов, влияющих на экологическое состояние Советского района ГО г.Уфа была составлена комплексная экологическая карта территории жилой застройки, на которой выделены

зоны различной степени благоприятности окружающей среды. При составлении схемы экологического зонирования Советского района учитывались: зоны негативного воздействия от транспортной инфраструктуры, зоны негативного воздействия от промышленных предприятий, зоны высокой плотности населения, обеспеченность зелеными насаждениями. Схемы были составлены на основе спутниковых снимков Google Earth и статистических данных. Разработка картографического материала выполнена в программе AutoCAD.

Рис.2 Схема экологического зонирования территории жилой застройки советского района г.Уфы

Зонами негативного воздействия от транспорта являются железная дорога, крупные автомобильные дороги, расположенные вдоль улиц: проспект Октября, проспект Салавата Юлаева, Менделеева и прилегающие к ним жилые зоны. Размер санитарно-защитных зон для этих территорий в соответствии с СП 78.13330.2012 составляет 100 м [3]. Однако согласно данным экологов загрязнении воздуха может наблюдаться на расстоянии до 200 м от крупных транспортных магистралей [2].

К зонам негативного воздействия от производственных зон относятся производственные и коммерческо-производственные предприятия, которые находятся в центральной и восточной частях Советского района, относящиеся к 5 классу опасности, а также прилегающие к ним жилые территории. В соответствии с СанПин 2.2.1/2.1.1.1200-03 размер санитарно-защитных зон для этих территорий составляет 50 м.

В соответствии с Нормами градостроительного проектирования ГО г. Уфа максимальная плотность населения жилых районов и микрорайонов городского округа не должна превышать 450 человек на 1 га. В данной работе плотность населения (R) микрорайона (квартала) была вычислена по формуле R=N/S, где N – численность населения микрорайона (квартала), чел; S – площадь микрорайона (квартала), га. К самым густонаселенным территориям района относятся жилые кварталы, в которых плотность населения составляет 450-600 человек на 1 га и и более.

Определение площади зеленых насаждений проводилось по спутниковым снимкам Google Earth. На основании полученных данных можно сделать вывод, что территория Советского района в целом обеспечена зелеными насаждениями на 20-25%, но присутствуют и такие кварталы, в которых обеспеченность зелеными насаждениями менее 20%. В целом на территории Советского района экологическую обстановку можно считать благоприятной, но отдельно можно выделить кварталы с относительно неблагоприятной экологической обстановкой.

Литература

1. Градостроительная экология: [Текст]: учеб. пособие. сост. Маслов Н.В. – М.: Издательство Высшая школа, 2003. - 284 с.
2. СП 78.13330.2012. Свод правил. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200095529.
3. Экологическое картографирование [Текст]: учеб. пособие. сост. Боков В.А., Горбунов Р.В., Черванёв И.Г. – М.: Издательство Симферополь ИТ «АРИАЛ», 2016. – 238 с.

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЦЕЛЯХ

О.Л. Рудакова
Научный руководитель доцент Н.В. Кончакова
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

За последние годы в России бурное развитие происходит в рекреационно-туристической деятельности. Такое развитие в основном связано с ростом числа баз отдыха на наиболее популярных и привлекательных с туристической точки зрения территориях. Практика показывает, что значительная часть существующих объектов рекреационной инфраструктуры располагается на землях лесного фонда, землях сельскохозяйственного назначения и землях запаса. Соответственно, правовые основания для осуществления рекреационной деятельности на территории многих существующих объектов рекреационной инфраструктуры весьма условны.

На территории Республики Хакасия расположено огромное количество популярных среди туристов мест и достопримечательностей: соленые и пресные озёра, горы и пещеры, наскальная живопись, описанная легендами и т.д. Зачастую, использование земель территории Республики Хакасия происходит с нарушением их правового режима. Незаконная и неорганизованная рекреационная деятельность на территории может привести к нарушению состояния земель, в том числе потери их ценности как объекта исторического и культурного наследия.

Целью данной работы является проведение комплексного анализа использования земель Республики Хакасия в рекреационных целях.

Исходными данными для решения поставленной в работе цели являются: Google Map, Яндекс Карты, Публичная кадастровая карта и спутниковые снимки программы Google Earth за различные годы.

В результате анализа использования земельных участков в рекреационных целях на территории Республики Хакасия было выявлено 30 нарушений. Такие нарушения связаны с нарушением правовых норм, представленных в таких документах как: Земельный Кодекс, Градостроительный Кодекс, Водный Кодекс, а также градостроительные регламенты.

Самым распространенным нарушением на территории Республики Хакасия является использование земельных участков не в соответствие с их целевым назначением. Целевое назначение земельного участка подразумевает классификацию земель по категориям и виду разрешенного использования, в соответствии с зонированием территорий и требованиями законодательства. Виды разрешенного использования устанавливаются согласно классификатору видов разрешенного использования земельных участков. Так, на побережьях озер Тус и Белё в поселке Жемчужный и селе Ефремкино было обнаружено десять мест нелегально организованного отдыха в виде размещения баз отдыха. Фактическая деятельность, осуществляемая на данных участках, не соответствует сведениям, заявленным в Едином государственном реестре недвижимости (далее ЕГРН) о виде разрешенного использования. Пять земельных участков из десяти, по данным ЕГРН, предназначены для ведения дачного хозяйства; два – для ведения личного подсобного хозяйства; два – для индивидуальной жилой застройки, и один – для садоводства. Пять земельных участков, в границах которых нелегально организован отдых туристов, относятся к категории земель сельскохозяйственного назначения. Согласно статье 78 Земельного Кодекса Российской Федерации «земли сельскохозяйственного назначения могут быть использованы в целях ведения сельскохозяйственного производства и связанной с таким производством деятельности» [2]. За нарушение статьи 42 Земельного Кодекса Российской Федерации, обязывающей собственников земельных участков и землепользователей использовать землю в соответствии с ее целевым назначением, предусмотрены следующие виды наказаний: вынесение предписания об устранении допущенного нарушения земельного законодательства; привлечение к административной ответственности по части 1 статьи 8.8 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях; прекращение права постоянного пользования или пожизненного наследуемого владения; расторжение договора аренды и изъятие земельного участка за нецелевое использование.

Следующим нарушением стало самовольное занятие земельных участков. В процессе анализа были обнаружены 5 баз отдыха, которые размещены на участках, принадлежащих другим лицам, либо такие земельные участки не поставлены на государственный кадастровый учет и соответственно не зарегистрированы на них права. В соответствии со статьей 7.1 Кодекса об административных правонарушения за данное правонарушение предусмотрено наказание в виде штрафа. Размер штрафа зависит от того, определена ли кадастровая стоимость участка и какова она, а также от правового статуса лица, нарушившего закон. За административные правонарушения, предусмотренные настоящей статьей, лица, осуществляющие предпринимательскую деятельность без образования юридического лица, несут административную ответственность как юридические лица.

На побережье озер Республики Хакасия был обнаружен факт строительства в зоне береговой полосы, а также ограничение свободного доступа к водным объектам. Статья 6 Водного Кодекса Российской Федерации о береговой полосе говорит следующее: «полоса земли вдоль береговой линии (границы водного объекта) водного объекта общего пользования (береговая полоса) предназначается для общего пользования. Ширина береговой полосы водных объектов общего пользования составляет двадцать метров» [1]. Иными словами, любая территория, находящаяся на расстоянии до 20 метров от воды, является местом общего пользования. Береговые полосы могут беспрепятственно использоваться любым лицом для передвижения и пребывания около них, в том числе для рыбалки и причаливания лодок, парусников и иных плавучих средств. Приватизация земельных участков в пределах береговой полосы или иное ограничение свободного доступа к ним запрещается. Взимание платы за доступ к водному объекту и его береговой полосе, а также установление ограждения на таком водном объекте нарушает действующее законодательство. Организация частного пляжа в пределах береговой полосы водного объекта также нарушает установленный законом порядок использования такой территории. Подобные действия противоречат положениям Водного кодекса РФ, закрепляющим право каждого гражданина иметь доступ к водным объектам

общего пользования и бесплатно использовать их для личных и бытовых нужд. Кроме того, береговая линия является водоохраной зоной. Проектирование и строительство хозяйственных и иных объектов в границах водоохранных зон допускается при условии оборудования таких объектов сооружениями, обеспечивающими охрану водных объектов от загрязнения, засорения и истощения вод в соответствии с водным законодательством и законодательством в области охраны окружающей среды.

Среди проанализированных земельных участков встретились такие, у которых не установлены вид разрешенного использования и категория земель. Согласно статье 14 пункту 1 Федерального закона № 172 «О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую» отнесение земельного участка к одной из семи категорий земель считается обязательным. В случае если владелец такого участка решит подать документы на государственную регистрацию и категория земли не будет подтверждена, то ему будет отказано в регистрации. Так же невозможными станут следующие действия с земельным участком: переоформление, получение уведомления о соответствии заявленных параметров планируемого к строительству дома всем нормам, узаконивание законченного строительства, и использование участка в каких-либо целях в принципе. В связи с отсутствием категории земли у земельного участка, а значит и целевого назначения, его могут отнести к резервному фонду.

Подводя итог анализу, проведенному в данной работе, необходимо сказать, что права на земельные участки, используемые для рекреационных целей, должны быть зарегистрированы в обязательном порядке в соответствии с видом его использования.

Для устранения нарушений использования земель для рекреационных целей на территории Республики Хакасия нами были предлагается провести следующие мероприятия:

Вести контроль за использованием земель в рекреационных целях на территории Республики Хакасии, позволяющего своевременно устранять нарушения использования земель, путем ликвидации незаконных мест размещения баз отдыха и наложением штрафа для лиц незаконно использующих территории.

Разработать Программу комплексного развития рекреационной деятельности на территории Республики Хакасия, установив территории развития рекреационной деятельности и определив без исключения для всех территорий категории земель и виды разрешенного использования. Рекреационные территории должны формироваться на основании положений Градостроительного, Земельного, Водного и Лесного кодексов РФ.

Установить порядок льготного предоставления земель для организации рекреационной деятельности с целью устранения незаконного использования земель и развития рекреационной деятельности в регионе. Такой порядок позволил бы упростить процедуру организации мест размещения объектов рекреационного отдыха, создать условия инвестиционной привлекательности региона, тем самым снизить количество нарушений и увеличить пополнение регионального бюджета налогами от рекреационной деятельности.

Литература

1. Водный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : федер. закон от 03.06.2006 № 74-ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Земельный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : федер. закон от 25.10.2001 N 136 ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Мартынов Александр Сергеевич Проблемы правового регулирования категорий «Целевое назначение» и «Разрешенное использование» [Электронный ресурс] // Сибирский юридический вестник. 2012. №3. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-pravovogo-regulirovaniya-kategoriy-tselevoe-naznachenie-i-razreshennoe-ispolzovanie.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ УНИКАЛЬНЫХ ЛЕСОВ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

Е.Д. Румянцева
Научный руководитель доцент Л.Н. Липина
Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск, Россия

В России создание особо охраняемых природных территорий является традиционной и весьма эффективной формой природоохранной деятельности. Для экологической устойчивости территорий, принята в Российской Федерации экологическая доктрина «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года» [5], которая предусматривает создание и развитие особо охраняемых природных территорий федерального, регионального и местного значения в общей площади территории Российской Федерации. Одним из основных показателей экологической безопасности принятой доктрины является: доля особо охраняемых природных территорий различного уровня; Удельный вес территорий, занятых лесами в Российской Федерации. Кроме того, последний показатель используется в программах развития международной организации объединенных наций в качестве расчета индекса экологической устойчивости.

В настоящее время на территории Российской Федерации существуют 19742 особо охраняемых природных территорий, из них 4947 федерального значения, 16204 регионального и 3044 местного значения [1]. Однако на данный момент нет достоверного полного перечня всех особо охраняемых природных территорий.

В рамках данной исследовательской работы были рассмотрены особо охраняемые природные территории Забайкальского края. Такой выбор был обусловлен тем, что в ходе предыдущих исследований был выявлен сравнительно небольшой процент зарегистрированных особо охраняемых природных территорий на территории данного края [2].

Вместе с тем, Забайкальский край уникален, его можно разделить на 3 растительные зоны:

- горно-таежную (в южной тайге произрастают травяные, травяно-кустарничковые, сосново-лиственничные и сосновые леса; для средней тайги характерны мшистые лиственничные леса, а подлесок представлен березами, ерниками, ольховниками, кедровым стлаником);

- лесостепную (сосновые, березовые, лиственные леса, а каменистые склоны покрыты кустарниковыми степями с такими растениями как ильм крупноплодный, таволга, пятилистник);

- степную (для неё характерны злаковые растения, в горностепном поясе растет полынь, песчанка волосовидная, хамерооса трехнадрезна) [4].

По состоянию на 01.02.2020 года на территории Забайкальского края существует 94 особо охраняемые природные территории разных категорий, из них 8 – федерального значения (занимают 1 836,131 тыс. га или 4,25 % территории края) и 86 – регионального значения (1827,157 тыс. га или 4,23 % территории края).

Федеральные особо охраняемые природные территории (государственный природный биосферный заповедник «Даурский», Сохондинский государственный природный биосферный заповедник, национальные парки «Алханай», «Чикой» и «Кодар», заказники федерального значения «Цасучейский бор» и «Долина дзерена», памятник природы федерального значения «Ледники Кодара»). Так, например, Даурский заповедник представляет собой кластерную территорию, состоящую из 9 отдельных участков. Это степи, холмы и множество маленьких теплых соленых озер. Образовавшиеся здесь растительные сообщества уникальны, богаты эндемичными видами и, в отличие от других степных регионов планеты, в значительной степени сохранили свой первоначальный вид. Заповедник находится в ведении государственного заповедника «Цасучейский Бор» - участка островного соснового леса, образованного редчайшим подвидом сосны обыкновенной - сосны Крыловой, идеально подходящей для жизни в засушливых степях Забайкалья. Однако совместными усилиями многих стран можно сохранить уникальные экосистемы Забайкальского края, учитывая географическое положение территории. Сегодня есть опыт международного сотрудничества в этом направлении. На базе заповедников «Даурский», «Монгол Дагуур» (Монголия) и «Далайнор» (Китай) в 1994 году создан Международный российско-монгольско-китайский заповедник «Даурия».

Особо охраняемые природные территории регионального значения представлены следующими категориями: природный парк («Арей» и «Ивано-Арахлейский»), заказники регионального значения (19 территорий), памятник природы (64 территории), 1 учебно-научный стационар. Другие категории особо охраняемых природных территорий регионального и местного значения, определенные законом Забайкальского края «Об особо охраняемых природных территориях» (дендрологические парки и ботанические сады, микрозаказники, охраняемые водные объекты, охраняемые зеленые зоны, лесопарковые зоны населенных пунктов) на сегодняшний день не созданы.

В целом, в Забайкальском крае на сегодняшний день выявлено – общая площадь составляет 3663,288 тыс. га или около 8,5 % территории края, но это ниже общероссийского показателя (около 12 %) и рекомендованного в 2010 году на Конференции стран – участниц Конвенции Организации Объединённых Наций по биоразнообразию, которую ратифицировала Россия (17%). [3]. По соотношению долей особо охраняемых природных территорий в общей площади субъектов Дальневосточного федерального округа Забайкальский край занимает лишь девятое место.

Следует отметить, что менее чем за 10 лет общая доля особо охраняемых природных территорий в Забайкальском крае возросла – от менее 3% до 8,5%. С 2010 по 2019 гг. созданы три федеральные особо охраняемые природные территории (заказник федерального значения «Долина дерена» и национальные парки «Чикой» и «Кодар») и восемь региональных заказников («Семеновский», «Реликтовые дубы», «Верхнеамурский», «Среднеаргунский», «Джилинский», «Нерчуганский»), природный парк «Арей», учебно-научный стационар «Менза»). В результате реорганизации ландшафтного заказника «Ивано-Арахлейский» создан одноименный природный парк [4], непосредственное управление природным парком осуществляет государственное казенное учреждение. Однако сеть особо охраняемых природных территорий в регионе нерепрезентативна, т.е. в охраняемых территориях не представлены в достаточной мере экосистемы разных природных зон. Например, в таежной зоне особо охраняемые природные территории занимают только лишь 6,3%, из которых на долю особо охраняемых природных территорий регионального значения приходится 3,2%. Вместе с тем, для таежной зоны оптимальным считается показатель 25-30% экосистем в естественном состоянии [5]. Размещение особо охраняемых природных территорий в крае также неравномерно, в основном сосредоточены в центральных, южных, западных районах Забайкальского края, в то время как на севере Забайкальского края образованы особо охраняемые территории в категории «памятники природы», предназначенные для охраны отдельных точечных объектов. На рисунке 1 отчетливо видна неравномерность распределения особо охраняемых природных территорий края и представлена схема расположения.

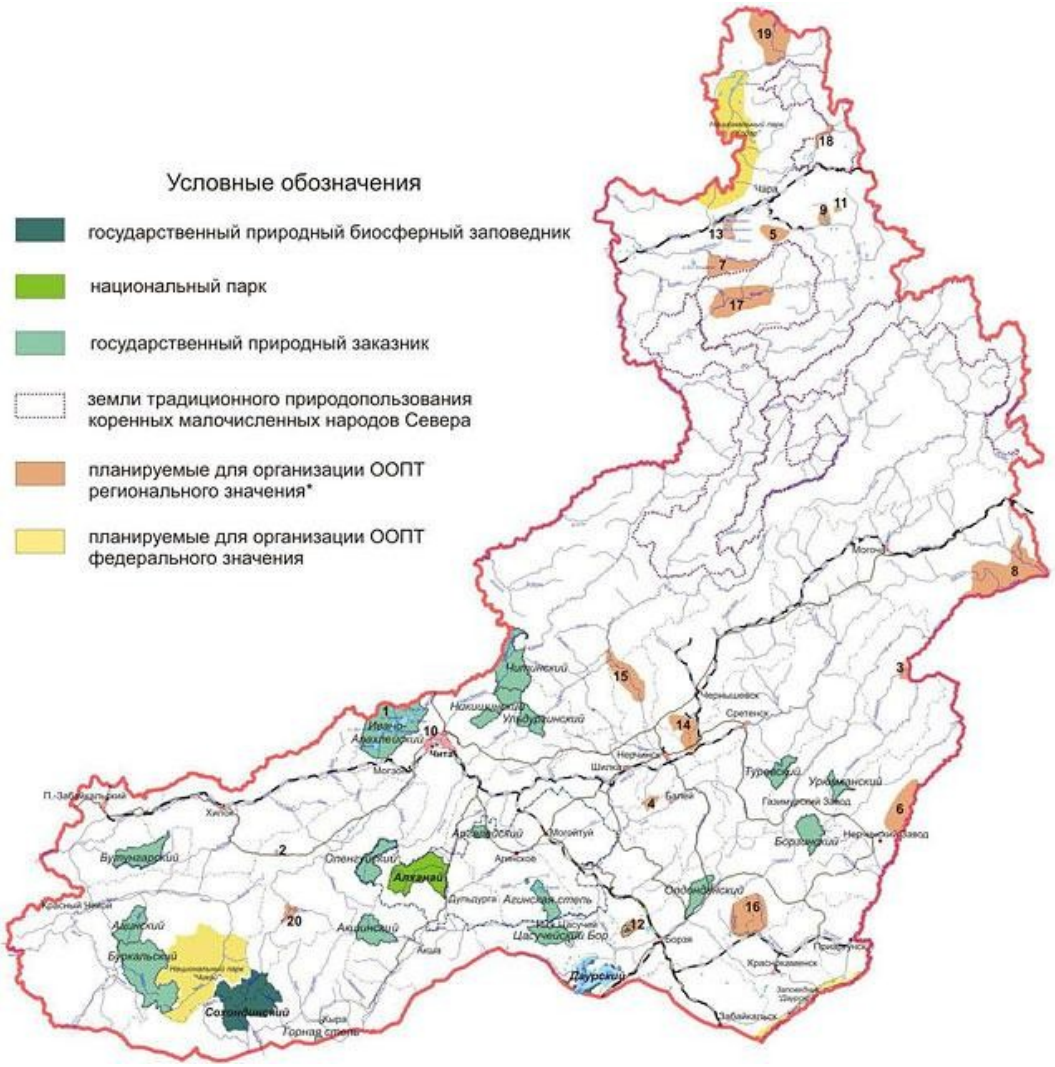


Рис. 1 Схема расположения особо охраняемых природных территорий Забайкальского края

В ходе исследовательской работы был проведён анализ и предложены для мероприятия для решения сложившейся ситуации: создание единой Базы данных об особо охраняемых природных территориях Забайкальского края с перспективой внедрения их в Единый государственный реестр недвижимости; создание центра координации и организации научно-исследовательской, эколого-туристической, просветительской, учебной, информационно-аналитической деятельности и проектно-изыскательской, системы мониторинга особо охраняемых природных территорий.

Литература

1. Информационно-аналитическая система «Особо охраняемые природные территории России» [Электронный ресурс] URL: http://oopt.aari.ru/.
2. Липина Л.Н. Повышение эффективности мониторинга особо охраняемых природных территорий и объектов на землях лесного фонда Дальневосточного федерального округа [Текст] / Липина Л.Н., Румянцева Е.Д. // Материалы национальной научно-практической конференции «Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного и дорожно-транспортного комплекса». – Хабаровск, 2019. – №19. – С.328 - 332.
3. Официальный сайт Министерства природных ресурсов Забайкальского края. [Электронный ресурс]. – Режим доступа::https://minprir.75.ru/.
4. Официальный сайт особо охраняемых природных территорий Забайкальского края. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://zabaikaloopt.ru/gku-direkciya-oopt-zabajkalskogo/karty-oopt/.
5. Указ Президента РФ от 19 апреля 2017 г. № 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://base.garant.ru/71659074/.

ПРОБЛЕМЫ УСТАНОВЛЕНИЯ САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА ТЕРРИТОРИИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Е.С. Сидорцова
Научный руководитель доцент Н.В. Кончакова
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Конституцией Российской Федерации закреплены права граждан на охрану здоровья и благоприятную окружающую среду. Права граждан на санитарно-эпидемиологическое благополучие регулируются различными нормативно-правовыми актами: Земельным, Гражданским, Водным, Лесным и Градостроительным кодексами, федеральными законами о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения и иными нормативно-правовыми актами. Именно для целей обеспечения охраны здоровья человека и благополучной среды обитания населения устанавливаются зоны с особыми условиями использования территории.

В связи с внесением изменений в Земельный кодекс Российской Федерации, сведения о местоположении границ зон с особыми условиями использования территории должны быть внесены в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН)в срок до 1 января 2022 года.

Санитарно-защитные зоны, как один из видов зон с особыми условиями использования территории, устанавливаются для обеспечения уменьшения воздействия загрязнений на атмосферный воздух (химических, физических, биологических) до нормативных значений, вокруг объектов и производств, являющихся источниками неблагоприятного воздействия на среду обитания и здоровье человека. Такие зоны являются защитным барьером, обеспечивающим уровень безопасности населения при эксплуатации объекта, поэтому в настоящее время установление таких зон актуально для всех промышленных предприятий Российской Федерации [2].

Размер санитарно-защитных зон устанавливается на основании СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 “Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов” [2].

В соответствии с Постановлением Правительство РФ от 03.03.2018 N 222 об установлении санитарно-защитных зон общий порядок установления границ таких зон можно представить в виде схемы (рис. 1) [1].

Рис. 1 Порядок установления границ санитарно-защитных зон

Первоначальным этапом в установлении границ санитарно-защитных зон является подготовка проекта санитарно-защитной зоны правообладателем, проведение санитарно-эпидемиологической экспертизы, выдача санитарно-эпидемиологического заключения Роспотребнадзором, проведение лабораторных исследований уровней воздействий (химического, физического и биологического) за контурами объектов, принятие соответствующего решения об установлении санитарно-защитной зоны и конечным этапом является установление границ таких зон и внесение сведений в ЕГРН.

В настоящий момент границы санитарно-защитных зон установлены не для всех промышленных предприятий, так как при установлении таких зон возникает ряд проблем.

Типичные проблемы, возникающие при установлении санитарно-защитной зоны для промышленных предприятий, рассмотрены на примере Общества с ограниченной ответственностью групповой обогатительной фабрики «Анжерская» (ООО «ГОФ Анжерская»), которая в настоящее время не имеет установленной санитарно-защитной зоны.

ООО «ГОФ Анжерская» расположена в Кемеровской области, западном районе г. Анжеро-Судженска по ул. Войкова, 14. Фабрика осуществляет обогащение и переработку каменных углей для нужд промышленности Российской Федерации и стран ближнего зарубежья. Угольный концентрат является основным продуктом переработки угля. Сопутствующими продуктами и отходами углеобогащения являются порода, шлам, промпродукт. Деятельность данного предприятия связана с выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух и отходами,

образующимися в процессе работы предприятия, поэтому границы санитарно-защитной зоны для данного предприятия являются обязательными к установлению.

В соответствии с СанПиНом 2.2.1/2.1.1.1200-03 данное предприятие принадлежит к III классу опасности (обогатительные фабрики с мокрым процессом обогащения). Размер санитарно-защитной зоны для таких объектов составляет 300 м [2].

В атмосферный воздух в процессе деятельности обогатительной фабрики выделяются газообразные и твердые вещества, перечень и объемы которых представлены в таблице 1.

Таблица

Перечень загрязняющих веществ и суммарный объем выбросов в атмосферный воздух ООО «ГОФ Анжерская»

Загрязняющие вещества	Суммарный объем выбросов в атмосферный воздух (т/год)
неорганическая пыль (в составе двуокись кремния до 20%)	18
неорганическая пыль (в составе двуокись кремния от 20 % до 70%)	0,075
зола углей	2
сажа	4
марганец и его соединения	0,03
оксид азота	1,3
диоксид азота	8
оксид железа	0,03
оксид углерода	38

В границах санитарно-защитной зоны действует особый правовой режим и накладываются ограничения на использование территории. В границах такой зоны не допускается размещение жилой застройки (включая отдельно стоящие жилые дома), индивидуальных дачных и садово-огородных участков, спортивных сооружений и детских площадок, зон отдыха населения, лечебных, образовательных и детских учреждений и т.д.

Проект границ санитарно-защитной зоны промышленного предприятия ООО «ГОФ Анжерская» представлен на рисунке 2. Размер санитарно-защитной зоны в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 составляет 300 метров от основного цеха производства.

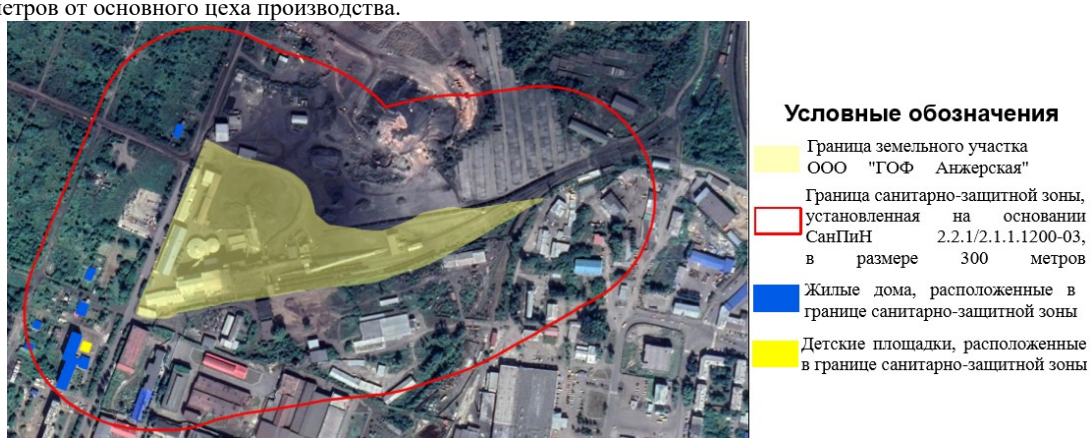


Рис. 2 Схема границы санитарно-защитной зоны ООО «ГОФ Анжерская»

Согласно схеме, представленной на рис. 2, в границы санитарно-защитной зоны попадают жилые дома и детские площадки, что нарушает требования СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 и санитарно-гигиеническую безопасность населения города. Для установления санитарно-защитной зоны регламентируемого размера в условиях существующей застройки, предложены следующие мероприятия по снижению негативного воздействия фабрики: ввод в эксплуатацию очистительных систем для более эффективной фильтрации пыли и газа, а также обеспечение усиленного контроля за состоянием и эксплуатацией таких сооружений; разработка безотходных, ресурсосберегающих технологий; использование топливных ресурсов с минимальным содержанием загрязняющих веществ и т.д.

Литература

1. Об утверждении Правил установления санитарно-защитных зон и использования земельных участков, расположенных в границах санитарно-защитных зон [Электронный ресурс]: постановление Правительства РФ от 03.03.2018 N222. – Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 [Электронный ресурс]: постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 25.09.2007 г. № 74. – Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».

ОРГАНИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНО-ИМУЩЕСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА АЭРОПОРТА «РОЩИНО» ГОРОДА ТЮМЕНИ

А.Э. Солодовникова, А.А. Матвеева
Научный руководитель старший преподаватель Матвеева А.А.
Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень, Россия

Под аэропортом понимается земельно-имущественный комплекс, включающий в себя аэродром, аэровокзал и другие сооружения, предназначенные для приема и отправки воздушных судов и обслуживания воздушных перевозок [3].

На сегодняшний день роль аэропортов в транспортной системе велика, что приводит к ежегодному увеличению пассажиропотока. Аэропорты и прилегающие территории превращаются в настоящие деловые центры с разнообразной инфраструктурой.

Объектом исследования выступает территория аэропорта «Рощино», расположенного в городе Тюмени.

Тюмень является городом с быстроразвивающейся инфраструктурой и благоприятными условиями для проживания людей, что положительно сказывается на демографической ситуации (естественный прирост населения и активная миграция с соседних регионов) [6]. По прогнозам аналитиков через 10 лет, т.е. к 2030 году Тюмень станет городом – миллионником. Для развития функциональных связей с другими субъектами Российской Федерации и иностранными государствами необходима современная, качественная, высокотехнологичная транспортная инфраструктура, одним из главных элементов которой является авиационный транспорт.

Воздушно-транспортным узлом города Тюмени выступает аэропорт Рощино, которому, согласно Указа Президента РФ №246 от 31.05.2019 г., присвоено имя Д.И. Менделеева.

«Рощино» является аэропортом международного класса и имеет статус федерального значения, допущен к приему 10 типов воздушных судов и всех типов вертолетов (таблица).

Таблица

Основные характеристики аэропорта (по данным 2019 г.)

Показатель	Значение
Кадастровый номер	72:23:0538001:94
Кадастровая стоимость	919 441 583,85 рублей
Пассажиропоток	2 047 500 человек
Грузопоток	3 557,2 тонн

Международный аэропорт «Рощино» в административном отношении расположен в границах г. Тюмени в Калининском административном округе, в 13 км от центра города. Аэропорт расположен в равнинной местности, по всему району имеются отдельные участки и массивы лесов [2].

Территория аэропорта ограничена:

– с севера – очистными сооружениями (на расстоянии 55 м), землями лесного фонда и сельскохозяйственного назначения, н.п. Кулаково (в 1300 м) и садовыми участками (на расстоянии 1190 м);

– с северо-востока – землями лесного фонда, землями сельскохозяйственного назначения, н.п. Луговое (в 2040 м) и ДНП «Звенящие кедры Тюмени» (на расстоянии 2850 м);

– с востока – в непосредственной близости расположены три жилых 5-ти этажных дома по ул. Олега Антонова и два 8-ми этажных жилых дома по ул. Андрея Туполева, также к границе территории аэропорта примыкает ТЗК ООО «ЛУКОЙЛ-АЭРО-Тюмень», земли лесного фонда и сельскохозяйственного назначения, далее СНТ «Сигнал» и н.п. Труфанова (1800 м и 2650 м соответственно), далее н.п. Княжево (в 3400 м);

– с юго-востока – землями лесного фонда, землями сельскохозяйственного назначения, н.п. Утешево (на расстоянии 440 м);

– с юга – землями сельскохозяйственного назначения и землями лесного фонда, СНТ «Чайка» (в 2300 м), далее СНТ «Садовое» (на расстоянии 2800 м);

– с юго-запада – землями лесного фонда и сельскохозяйственного назначения, далее н.п. Горьковка (на расстоянии 1200 м);

– с запада – землями сельскохозяйственного назначения и земли лесного фонда;

– с северо-запада – землями сельскохозяйственного назначения и землями лесного фонда, далее н.п. Кулаково (на расстоянии 1400 м).

Ближайшие селитебные зоны по отношению к существующей границе аэропорта располагаются на востоке – жилые 5-ти этажные панельные дома по ул. Олега Антонова: дом № 2 на расстоянии 18 м, дом № 6 корп. 2 в 20 м и дом № 4, расположенный в 25 м, а также жилые 8-ми этажные панельные дома по ул. Андрея Туполева № 10 и № 10а на расстоянии 73 м и 80 м, соответственно.

С восточной стороны к аэропорту примыкают подъездные дороги, переходящие в Ирбитский тракт и автомобильную дорогу местного значения (Р401), соединяющую западную часть Тюмени с аэропортом. На востоке к аэропорту подведена железнодорожная ветка.

Общая площадь земельно-имущественного комплекса аэропорта составляет 685,4 га, на территории расположены объекты и предприятия различного назначения, в целом формирующие инфраструктуру аэропорта (ООО «Новапорт»; ОАО «Авиакомпания «ЮТэйр»; ОАО «АТК «Ямал», цеха бортового питания). В состав действующей наземной инфраструктуры аэропорта также входят административные и диспетчерские службы,

основные и вспомогательные подразделения аэропорта, автопарк с автостоянками в боксах, котельные, трансформаторные подстанции, склады и ангары.

Для целей правильной организации аэропортового и приаэропортового пространства рекомендуется разработка схем зонирования территории, определяющих вид их функционального использования [4,5]. На территории аэропорта «Рощино» установлено пять функциональных зон (рисунок 1).

Наибольший удельный вес в общей структуре занимает зона природного ландшафта (41%), представленная березовыми лесами колочного характера, лугами и небольшими водоемами.

Основным структурным элементом инженерно-транспортной зоны является летное поле (размером 3500 х 1500 м), включающее две перпендикулярно расположенные взлётно-посадочные полосы класса «Б». Также в состав указанной зоны входят стоянки воздушных судов, автомобильные парковки и дороги.

Производственно-складская зона (15%) представлена складскими помещениями, хозяйственными корпусами, цистернами с горючим.

Здание аэровокзала совместно с центрами подготовки персонала, службами организации пассажирских и грузовых перевозок, гостиницами, столовыми формирует общественно-деловую зону, составляющую лишь 6% от общей площади земельно-имущественного комплекса.

Также на территории аэропорта Рощино выделена жилая зона (жилые дома, общежития), которая занимает 7% общей площади рассматриваемой территории.

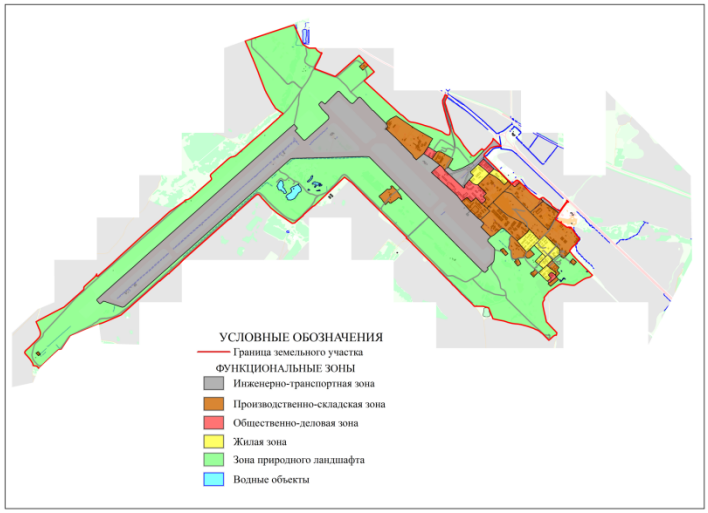


Рис. 1 Функциональное зонирование территории аэропорта «Рощино» города Тюмени

Одной из главных задач по ускоренному развитию экономики Российской Федерации является повышение эффективности использования земельных ресурсов в составе земельно-имущественного комплекса [1].

Согласно стратегии социально-экономического развития города Тюмени в части транспортной инфраструктуры выделены две основные задачи:

1. Разработка генерального плана развития аэропорта «Рощино» в целях создания портовой особой экономической зоны.
2. Формирование крупного перегрузочного транспортного узла с необходимым набором сервисов (хаба) на базе аэропорта «Рощино».

Для реализации указанных положений необходима корректировка состава установленных функциональных зон аэропорта: увеличение площадей производственно-складской и общественно-деловой зон путем сокращения зоны природного ландшафта, а также увеличение общей площади земельно-имущественного комплекса (например, в южном и юго-восточном направлениях).

Таким образом, можно заключить, что аэропорты сегодня имеют важное значение не только как элемент транспортной инфраструктуры, но и как неотъемлемая составляющая повышения качества жизни крупного города посредством формирования его инвестиционной привлекательности и благосостояния [7].

Литература

1. Дробинина А.В., Матвеева А.А. Анализ функционирования земельно-имущественного комплекса города Нижневартовска // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: сборник материалов LI международной студенческой научно-практической конференции. – Тюмень: 2017. – С. 39 – 42.
2. Матвеева А.А., Глухих М.С. Расчет уровня авиационного шума от воздушных судов международного аэропорта Рощино г. Тюмени // Интеграция науки и практики для развития агропромышленного комплекса: сборник статей всероссийской научной конференции. – Тюмень, 2017. – С. 587 – 594.
3. Подковырова М.А., Малышев Е.Н., Олейник А.М., Скрипа И.А. и др. Организация и планирование аудиторной и самостоятельной работы студентов по дисциплине «Основы функционирования земельно-имущественного комплекса». – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2013. – 83 с.
4. Подковырова М.А., Олейник А.М., Матвеева А.А. и др. Основы градостроительства и планировка населённых мест: организация и планирование аудиторной и самостоятельной работы студентов. – Тюмень: ТИУ, 2016. – 282 с.

5. Подковырова М.А., Олейник А.М., Матвеева А.А. и др. Территориальное планирование и прогнозирование. – Тюмень: ТИУ, 2016. – 222 с.
6. Проскурякова О.В., Матвеева А.А. Системный подход к анализу недвижимости в целях ее эффективного функционирования // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: сборник материалов LI международной студенческой научно-практической конференции. – Тюмень: 2017. – С. 130 – 133.
7. Скипин Л.Н., Евтушкова Е.П. Формирование земельных участков с повышенной инвестиционной привлекательностью при территориальном планировании развития территорий // Вестник ГАУ Северного Зауралья. – 2016. – 4(35). – С. 147 – 153.

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ СТЕПЕНИ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ И ЗЕМЕЛЬ

А.С. Финаев
Научный руководитель профессор О.А. Пасько
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Деградация земель является одной из основных проблем стоящей перед обществом в настоящее время, данный процесс представляет собой природные и антропогенные процессы, которые ведут к изменению функций, свойств, состава почв, а также к снижению природно-хозяйственной значимости земель [6].

Определяется скорость процессов деградации земель антропогенными факторами, отмечается что разные факторы вызывают разные виды деградации [2]. К основным типам деградации почв и земель относят технологическую, нарушение земель, физическую, агроистощение, эрозии (водная, ветровая), засоление (собственное, осолонцевание), опустынивание, заболачивание, но в целом данные типы можно объединить в три основных вида деградации почв и земель [4] (Рис. 1).

Рис. 1. Основные виды деградации почв и земель

В настоящее время разработано и применено на практике огромное количество различных методов, приемов по оценке и моделированию процессов деградации земель. Но даже учитывая тот факт, что проведены многочисленные исследования в данной области, ситуация остается сложной и данных о степени деградации недостаточно. Связано это с тем, что отсутствуют общие методы и нормативы оценки земель.

Наиболее используемые методы по оценке степени деградации почв и земель делятся на стационарные, полустационарные, полевые исследования и дистанционные [4] (Рис.2). На сегодняшний день наиболее перспективными являются дистанционные методы, на основании которых строятся карты деградации земель. Широкое применения методов дистанционной оценки обусловлено рядом преимуществ. Так, например, благодаря дистанционным методам оценки, появилась возможность оперативного получения информации для дальнейшей обработки и реагирования, также сократились финансовые затраты на проведение исследований.

Рис. 2. Основные методы оценки деградации земель

Основным документом в Российской Федерации в области оценки деградации земель и почв служит «Методика определения размеров ущерба от деградации почв и земель» (утверждена Минприроды России и Роскомземом в июле 1994 г.) и «Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими

веществами» (утверждена Минприроды России и Роскомземом 27 декабря 1993 г. N 04-25/61-5678) [4]. В данной методике применяются индикаторные показатели. По индикаторным показателям устанавливаются значения степени деградации почв в пределах значений от 0 до 4. При такой градации значения имеющие показатели 0 – это не деградированные земли, а значения, имеющие показатель 4 – это сильно деградированные земли, далее по данным показателям определяются потери природно-хозяйственной значимости земель. В зависимости от производственных целей, обследования при оценке могут быть как полными при которых выявляются все типы деградации, а также неполными при которых оцениваются определенные типы деградации. Установить степень деградации почв и земель по данной методике можно по любому из предложенных индикаторных показателей, в методике приведено 30 индикаторных показателей [4]. При оценке рекомендуют применять одновременно не один индикаторный показатель, а несколько показателей, для улучшения качества, а также чтобы оценка деградации стала достовернее. Например, использование таких показателей как урожайность, способность почвы удерживать влагу, а также активность микроорганизмов, и т.д. Также рекомендуется разделять характеристики на определенные группы, это могут быть физические, химические, климатические, биологические и т.п. [5].

Также одной из применяемых методик является «Методика оценки размера вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения, захламления, нарушения и иного ухудшения качества городских почв» (от 22 июля 2008г, № 589-ПП). В данной методике в отличие от рассмотренной ранее для определения ущерба используются не индикаторные показатели, а нормативные значения конкретных химических элементов, а также фактических концентраций загрязняющих веществ на рассматриваемом объекте.

На федеральном уровне, на данный момент для оценки вреда землям используется «Методика исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды» (утверждена Приказом Минприроды России от 8 июля 2010 г. N 238). При определении ущерба данным методом степень деградации также зависит от показателей отношения фактического содержания веществ в почве к нормативу показателю [1].

При анализе используемых основных методик, рассмотренных ранее, можно сделать вывод что на сегодняшний день нет общей, универсальной методики, которая смогла бы учесть в полной мере все факторы, которые оказывают влияние на ухудшение земель. В общем виде все рассмотренные методики похожи друг на друга, каждая из них направлена в первую очередь на установление площади и степени загрязнения, деградации, захламления земель. Но при этом применимость метода в каждой из методик различна, если первая методика в большей степени направлена на оценку ущерба для сельскохозяйственных земель то «Методика оценки размера вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения, захламления, нарушения и иного ухудшения качества городских почв» рассматривает ущерб, нанесенный состоянию городских почв, а «Методика исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды» используется для установления ущерба при химических загрязнениях, при размещении несанкционированных отходов производства, а также запечатывания поверхности почв. При этом не в одной из методик не было рассмотрено и учтено функциональное использование территории.

Оценка степени деградации почв определенных объектов, территорий, это очень ответственный и трудоёмкий процесс, для осуществления которого задействованы различные специалисты, которые проводят сбор, обработку, анализ и интерпретацию необходимой информации. Анализ методик показал, что нужно дорабатывать существующие методы, а также при оценке деградации земель и почв различными методами необходимо рассматривать комплекс показателей, такие как факторы, виды, степень, скорость и т.д. деградации, что в свою очередь увеличит достоверность оценки. Что касается методов оценки то в настоящее время перспективными методами исследования и оценки деградации почв можно назвать методы аэросъемки и космической съемки с использованием спутниковой системы глобальной навигации. Основными плюсами данных методов являются высокая степень сжатия информации, что дает возможность для анализа больших территорий.

Литература

1. Бондаренко Е.В. Оценка ущерба/вреда от загрязнения и деградации почв и земель сельскохозяйственного предприятия (на примере УО ПЭЦ МГУ имени М.В.Ломоносова Чашниково) [Текст] / Бондаренко Е. В., Макаров О.А. // Проблемы региональной экологии. — 2014. — № 6. — С. 104–108.
2. Воронцова О.В. Международное сотрудничество и политика Европейского Союза в области охраны почв [Текст] / Воронцова О.В. // Международное право. – 2013. – № 2. – С. 16 - 38.
3. Добровольский Г.В. Факторы и виды деградации почв [Текст] / Добровольский Г.В., Василевская В.Д., Зейдельман Ф.Р. // Деградация и охрана почв. – 2002. – С.22 – 61.
4. Методы оценки степени деградации сельскохозяйственных земель [Текст]: научн. издание / ФГБНУ ВНИИ «Радуга». – Коломна: ИП Воробьев О.М., 2015. – 32 с.
5. Письмо Комитета РФ по земельным ресурсам и землеустройству от 29 июля 1994 г. № 3-14-2/1139 о «Методике определения размеров ущерба от деградации почв и земель». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_7929/.
6. Хитров Н.Б. Проблемы деградации, охраны и пути восстановления продуктивности земель сельскохозяйственного назначения [Текст] / Н.Б. Хитров, А.Л. Иванов, А.А. Завалин и др. // Научные и образовательные аспекты развития АПК. Вестник Орел ГАУ. – 2007.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ДЗЗ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

К.А. Хомченко
Научный руководитель доцент Е.В. Клевцов
Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия

Деятельность специалистов, работающих в сфере землеустройства и кадастра, связана с формированием информации о различных категориях земель, а также проведением мониторинга земель. Для получения земельно-кадастровой информации используется множество методов. Одним из методов получения земельно-кадастровой информации является дистанционное зондирование Земли.

Под дистанционным зондированием Земли (ДЗЗ) понимают неконтактное изучение земной поверхности и объектов, которые расположены на этой поверхности, а также изучение земных недр и воздушного пространства, путем регистрации и анализа отраженного или собственного электромагнитного излучения [2]. В дистанционном зондировании, в зависимости от высоты установки приемника излучения до объекта, который изучается, различают наземную, аэрокосмическую и космическую съемки.

В настоящее время большинство данных дистанционного зондирования получают с искусственных спутников Земли (ИСЗ). Эти данные доступны широкому кругу пользователей. Данные дистанционного зондирования помогают оценить состояние территории, дать количественную оценку некоторых свойств земной поверхности, определить пространственные границы и еще ряд задач, связанных с территориальным землеустройством.

В Иркутске космические снимки можно получить в Иркутском центре дистанционного зондирования Земли из космоса, который функционирует с 1998 года и включает три станции приема УНИСКАН. Центр осуществляет прием, каталогизацию и распространение принимаемых данных ДЗЗ, выполняет разработку нормативных и методических основ в области ДЗЗ [1]. Техническое оснащение и накопленный опыт позволяют центру обеспечивать пользователей всем спектром услуг в области ДЗЗ – от заказа прицельной космической съемки территорий до поставки результатов тематического дешифрирования.

Одной из важнейших задач территориального землеустройства является составление карт и планов объектов землеустройства, а также обновление дежурных кадастровых карт. Для решения данной задачи рекомендуем использовать космические снимки, полученные с помощью следующих съемочных систем: EROS A/B (рис. 1), Komsat-2, OrbView-3. Они обладают разрешением в 1 м, спектральный диапазон составляет 0.4 – 0.8 мкм.

Рис. 1. Снимок прибора NAD30 спутника EROS-A территории г. Северобайкальск

Для определения видов использования земель необходимо создание карты использования земель. Эту задачу позволяют решать материалы, полученные со съемочных систем MODIS, WIFS, AWIFS со спектральным диапазоном 0.4-1.1 мкм и разрешением 250 м.

При оценке состояния земель создаются карты состояния земель, агропочвенные карты, карты эродирванности земель и т.д., для данных карт используются материалы таких съемочных приборов, как WIFS, AWIFS, TM, ETM+ и т.п., с разрешением равным 250 м и со спектральным диапазоном составляющим 0.4-1.1 мкм.

Дистанционное зондирование применяется в разных областях. К основным областям применения ДЗЗ относятся изучение состояния окружающей среды, землепользование, оценка урожая сельскохозяйственных угодий и т.д. Дистанционное зондирование является одним из самых перспективных методов для формирования баз данных,

у которых пространственное разрешение является достаточным для решения задачи рационального землепользования [3]. Кроме, того космические снимки, находящиеся в открытом доступе, могут выступать в качестве картографической основы для проектов межевания при выполнении планировочных работ (рис. 2), в тех случаях, когда на исследуемую территорию отсутствуют карты или планы нужного масштаба или на актуальную дату съемки.

Рис. 2. Фрагмент проекта планировки для размещения объекта на территории Хомутовского муниципального образования Иркутского района Иркутской области

Также дистанционное зондирование является эффективным методом мониторинга состояния и использования природных ресурсов. Так как дистанционное зондирование позволяет получить информацию о любой области Земли и из этого можно сделать вывод, что сферы применения дистанционного зондирования безграничны. Информация о землепользовании и состоянии земной поверхности является основой для использования природных ресурсов. Необходимо отметить, что кроме сбора информации, которая была указана ранее, дистанционное зондирование используют для изучения природных катастроф (землетрясения, наводнения и т.д.).

Литература

1. Классификатор тематических задач оценки природных ресурсов и окружающей среды, решаемых с использованием материалов дистанционного зондирования Земли. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.geol.irk.ru/dzz/per_is/classif.htm.
2. Космические снимки (данные ДЗЗ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.geocentre-consulting.ru/products/index?section=78) (дата обращения 23.124.2020).
3. Пластинин Л.А. Основы дистанционного зондирования и космического картографирования Земли [Текст] : учеб. пособие / Л. А. Пластинин, В. М. Плюснин ; Иркут. гос. техн. ун-т. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2006. – 115 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕДАКТОРА УЧАСТКОВ ARCGIS ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПОЛЕЙ СЕВООБОРОТОВ

Ю.С. Цыркунова
Научный руководитель доцент П.В. Другаков
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь

Рациональное использование земельных ресурсов в сельском хозяйстве требует рациональной организации территории сельскохозяйственных предприятий. Одним из элементов выполняемых работ по рациональной организации территории является проектирование участков земель заданной площади (полей севооборота, кварталов садов, гуртовых участков, загонов очередного стравливания, сенокосных участков). Характерным примером является проектирование полей севооборотов. Сущность проектирования состоит в графическом построении на проектном плане с определенной точностью участков земель с экономически обоснованными площадями, составляющих территориальную организацию сельскохозяйственного производства.

В зависимости от производственных требований к точности площадей и положения границ участков, их конфигурации и наличия геодезических данных по границам, применяют следующие способы проектирования полей: аналитический – по линейным и угловым величинам, измеряемым на местности, или по их функциям

(координатам); графический – по линейным величинам, измеренным на плане; механический – при помощи планиметра. Применяют также графоаналитический способ и графомеханический.

В последнее время активно применяют компьютерные технологии при разработке проектов землеустройства. Для этих целей следует использовать системы автоматизированного землеустроительного проектирования (САЗПР) [4]. Создание автоматизированных систем в землеустройстве основано на использования географических информационных систем (ГИС) — специализированных компьютерных систем, включающих набор технических средств, программного обеспечения и определенных процедур, предназначенных для сбора, хранения, обработки и воспроизведения большого объема графических и текстовых данных, имеющих пространственную привязку.

ГИС обладают широким спектром возможностей для обеспечения многообразных управленческих решений. В частности, они позволяют собирать новую информацию и обновлять уже имеющиеся данные, манипулировать накопленной информацией, производить пространственный и временной ее анализ, моделировать и размещать различные объекты в пространстве, а также выдавать полученные результаты, как в компьютерном, так и в традиционном виде (в форме карт, таблиц, графиков). Использование ГИС-технологий дает следующие преимущества:

- используется единая интегрированная модель данных, которая облегчает управление многообразной информацией и избавляет от лишней работы, снижает число ошибок и приводит к росту производительности труда;

- имеется возможность вводить запросы и проводить анализ по различным типам пространственных и непространственных данных для решения задач проектирования, прогнозировать результаты, тестировать варианты (при использовании традиционных методов это не всегда экономически целесообразно) [1].

При использовании ГИС технологий для решения прикладных задач открытым остается вопрос результативности их использования. Для ее исследования рассмотрен процесс проектирования четырех равновеликих полей севооборота на массиве пахотных земель крестьянско-фермерского хозяйства. Проектирование выполнено тремя способами: традиционным графическим, проектирование с применением ГИС по аналогии с традиционным способом и с использованием Редактора участков ArcGIS.

Традиционный способ: проектирование полей выполнен графическим способом путем формирования трапеций, основания которых должны были быть параллельны одной из линий границы массива. В начале работы были определены общая площадь массива пахотных земель 376,7 га и средняя площадь поля севооборота 94,2 га. Измерение линий для вычисления площадей проектируемых участков выполнено на плане с помощью циркуля-измерителя и масштабной линейки. При проектировании каждого поля проводилась предварительная проектная линия, параллельно заданной стороне. По измеренным основаниям трапеции a, b и высоту h, была вычислена площадь поля в первом приближении. Допустимое отклонение вычисленной площади от проектной не должно превышать

$$f_{p\ \text{доп}} = \pm 0{,}05\sqrt{P}, га, \quad (1)$$

где P – проектная площадь поля севооборота [3].

При отклонении большем чем 0,5 га проводилось вычисление площади отрезаемого или дорезаемого участка. Выполнялось его построение на плане. После выполнения контрольного определения площади поля и ее отклонении от расчетной не превышающем допуска, выполнялось проектировании следующего поля. Проектирование четырех полей традиционным способом занимает около 90 минут.

Рассмотренный подход к проектированию полей можно реализовать и на основе использования ГИС. Для этого план крестьянско-фермерского хозяйства был отсканирован. В ArcMap 10.5 полученный растр привязан к системе координат. По растру был сформирован площадной контур массива пахотных земель. Для этого была создана новая персональная база геоданных, а в ней набор классов объектов. В созданном классе пространственных объектов massiv выполнена оцифровка массива пахотных земель. Площадь объектов в базе геоданных вычисляется автоматически.

Для разбивки полигона на части используется инструмент **Разрезать полигоны**, с помощью которого можно нарисовать линию, рассекающую полигон. Операция разрезания обновляет форму существующего объекта и создаёт один или более пространственных объектов. При построении линии разрезающей полигоны с помощью контекстного меню выбиралась команда обеспечивающая возможность построения секущей параллельно заданной линии. При разбиении полигона автоматически вычислялись площади вновь сформированных участков. Как правило, участки требуют корректировки. Используя инструмент **Измерить** панели **Инструменты** выполнялось измерение длины стороны сформированной трапеции. И по методике аналогичной графическому проектированию строился дополнительный полигон (дорезки, обрезки), который потом присоединялся к нужному участку.

С использованием указанных инструментов выполнено проектирование всех четырех полей. Суммарные затраты времени на выполнение данного вида работ составили 40 минут, из них 14 минут заняли: сканирование растра, его привязка, создание базы геоданых, набора классов, класса массива земель.

Следует отметить, что по результатам векторизации площадь массива земель составила 376,4 га, а площадь поля по проекту соответственно 94,1 га. Полученные значения отличаются от соответствующих площадей полученных традиционными методами. По этой причине при переходе к автоматизированным методам проектирования необходимо учитывать, что площади участков земель могут измениться по сравнению с учетными данными.

В ГИС ArcGIS имеется специфический набор данных базы геоданных Участки и специальный набор инструментов Редактор участков, ранее называвшиеся Кадастровая фабрика. Они включают данные и функции,

описывающие земельные участки, обеспечивающие возможность их создания, редактирования с учетом правил топологии.

В основу данного набора положено использование оптимизированной модели данных для редактирования участков с возможностью сохранения записанной информации, топологических отношений между участками, накладывающихся друг на друга объектов и истории изменения участков. Также возможно использование автоматизированных рабочих процессов с сохранением пространственной точности при редактировании [2].

Для создания набора Участки был использован площадной слой с оцифрованным массивом пахотных земель, который получен путем оцифровки. Также этот слой был преобразован в линейный. Для созданных площадного и линейного классов объектов были настроены топологические правила:

-для площадного слоя (объекты не должны перекрываться, и границы объектов должны совпадать с объектами линейного слоя описывающего эти границы);

-для линейного слоя границ участков (объекты не должны перекрывать сами себя, должны совпадать с границами объектов площадного слоя, не должны пересекать сами себя, не должны пересекаться или касаться).

После настройки правил и их проверки была создана новый набор Участки. В него были импортированы данные из набора слоев базы геоданных по массиву пахотных земель. В данном наборе возможно выполнение операций деления участков на части (равные между собой, равные определенной площади) параллельно заданной стороне. Для деления был выбран объект (массив пахотных земель), вызвано контекстное меню и выбрана команда **Деление участка**. В открывшемся окне были настроены параметры деления объекта на части (число участков, сторона параллельно которой необходимо выполнить построение границ новых участков). Программа в течении 1 секунды выполнила разбиение участка на 4 равные части.

Общие затраты на проектирование полей используя Редактор участков ArcGIS составили 45 минут. Из них 14 минут заняли работы по созданию базы геоданных и вводу в нее информации о массиве пахотных земель.

Проанализировав затраты времени на рассмотренные способы проектирования можно отметить, что при небольшом числе формируемых полей наилучшие результаты получены на основе использования ArcGIS без создания набора Участки. При возрастании числа проектируемых полей целесообразным является проектирование с использованием функций кадастровой фабрики. Также достоинством является, что в этом случае упрощается подготовка данных для выполнения работ по перенесению проектных границ участков на местность. Программа может автоматически сформировать ведомость с разбивочными элементами (длины линий, углы и т.д.). Также следует отметить, что при проектировании графическим способом площади запроектированных участков отличались от проектного значения на 0,3-0,4 га, при проектировании с использованием ГИС отклонения не превышали 0,2 га, а при проектировании с использованием набора Участки и Редактора участков площади всех запроектированных участков полностью совпадали.

Литература

1. ArcGIS 10 – первая версия в новом поколении [Текст] / Глебова Н. А., Третьяченко Д. А. , Копин Ю. Е., Леонов А. Л., Осокин С. А. , Самсонов Т. Е., Стрельцов И. В. // ArcView. – Москва, 2010. – №2(53). – С. 32 –43.
2. Волков С. Н. Землеустройство. Системы автоматизированного проектирования в землеустройстве. Т. 6. [Текст] : учеб. пособие / Волков С.Н. – М.: Колос, 2002.– 328 с.
3. Маслов А.В. Геодезические работы при землеустройстве. [Текст] : учеб. пособие / Маслов А.В. М. – Недра, 1990. – 215 с.
4. Папаскири Т.В. Методы формирования систем автоматизированного землеустроительного проектирования [Текст] / Папаскири Т.В. // Вестник РУДН серия «Агрономия и животноводство». – Москва, 2015. – № 2. – С. 38 – 44.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С НЕОРГАНИЗОВАННЫМ РАЗВИТИЕМ РЕКРЕАЦИОННЫЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Т.О. Ютканакова

Научный руководитель доцент Н.В. Кончакова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Рекреационная деятельность, является неотъемлемой частью нашей жизни. Она выступает не только формой проведения досуга, но и одним из главных факторов развития экономии и освоения новых территорий. На территории Российской Федерации рекреационная деятельность развивается хаотично, потому это является одним из самых легких способов получения дохода. Развитие неорганизованной рекреационной деятельности приводит к нарушению ограничений и требований нормативно-правовых актов действующих на территории Российской Федерации.

Целью нашего исследования является анализ использования территории Республики Алтай в рекреационных целях.

В настоящее время, Республику Алтай посещает большое количество туристов. Она привлекает людей своим живописным ландшафтом, водоемами и горным рельефом. В соответствии, с официальным сайтом правительства Республики Алтай, особо охраняемые территории и природные комплексы занимают 22% от всей площади республики. К таким особо охраняемых территорий относятся: государственные заповедники (Алтайский и Катунский); заказники: Чергинский, Сумультинский, Кош-Агачский, Турочакский, Шавлинский; природный парк «Белуха»; 126 памятников природы; большое количество озер, источников, водопадов и рек; ландшафтные участки,

перевалы, пещеры, горы и ледники. Однако, бурное развитие рекреационной деятельности, исследуемой территории началось около 10 лет назад.

Проведя анализ статистических данных туристических потоков Министерства экономического развития Республики Алтай, в период с 2009-2019 гг.(рис.1), можно говорить о том, что наблюдается рост посещения туристами рекреационных мест в пределах исследуемой территорию.

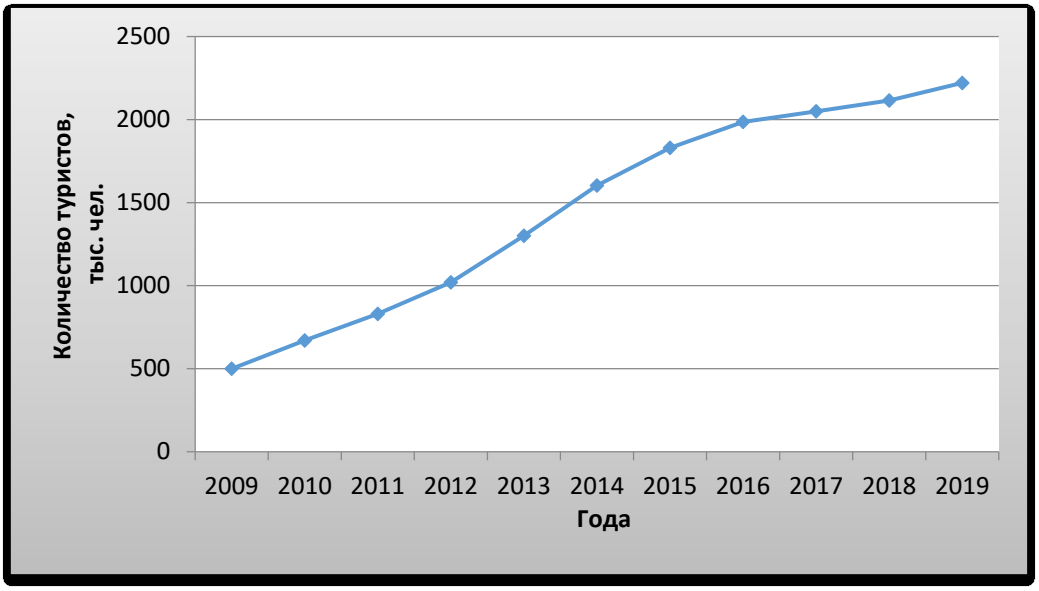


Рис. 1. Динамика туристического потока с 2009-2019 гг.

Согласно данным рисунка 1 за последние 10 лет количество туристов выросло в 4 раза, что привело к развитию туристической инфраструктуры. В таблице 1 представлены данные о количестве мест для проживания туристов и туристических фирм, которые организовывают отдых.

Таблица

Субъекты туристической индустрии на территории Республики Алтай

№	Года	Коллективные места размещения	Сельские дома в туризме	Турфирмы (турагенства,туроператоры)
1	2	3	4	5
1	2013	199	297	59
2	2014	205	328	61
3	2015	214	360	64
4	2016	279	410	75
5	2017	350	434	89
6	2018	377	450	91
7	2019	420	485	96

Развитие туристической инфраструктуры приводит к увеличению использования территорий под строительство и размещения объектов рекреации. Только в 2015 году Республика Алтай выделила 137 участков из лесного фонда, площадью 709,7 га, и 147 земельных участков из земель муниципальных образований, площадью 430 га, они были выделены для туристко-рекреационных целей. Актуальной задачей является анализ территориального планирования в пределах исследуемой территории и разработка рекомендаций по ее использованию.

Анализ проблем, связанных с использованием территорий рекреационной деятельности, был проведен на примере Улаганского района. В его состав входят 13 населенных пунктов , в окрестностях, которых расположено 13 мест, привлекающих туристов. Территория района представлена 7 категориями земель (рис. 2). Большая часть площади района занята землями особо охраняемых природных территорий – Алтайский государственный заповедник, площадь которого составляет 871 тыс.га.

На основании, данных территориального планирования муниципального образования Улаганский район Республика Алтай и о достопримечательностях района, была составлена схема расположения природных объектов в пределах территориальных зон Улаганского района(рис.2).

Анализируя данную схему, можно сделать вывод о том, что большинство популярных мест находятся на землях сельскохозяйственного назначения. К таким объектам относятся: Морена, Красные ворота, Урочище Пазырык, перевал Кату-Ярык, Каменные грибы, водопад Корбу. На землях лесного фонда расположено Чебдарское ущелье и озеро Гейзерное. Также Ретранслятор находится на землях промышленности. Использование таких территорий приводит к нарушению требований и ограничений, установленных водным, земельным и лесным законодательством для различных категорий земель. К основным из них отсутствие водоохранных зон, прибрежно-защитных зон, использование земельных участков не по назначению, нарушение ограничений действующих в границах особо охраняемых территорий.

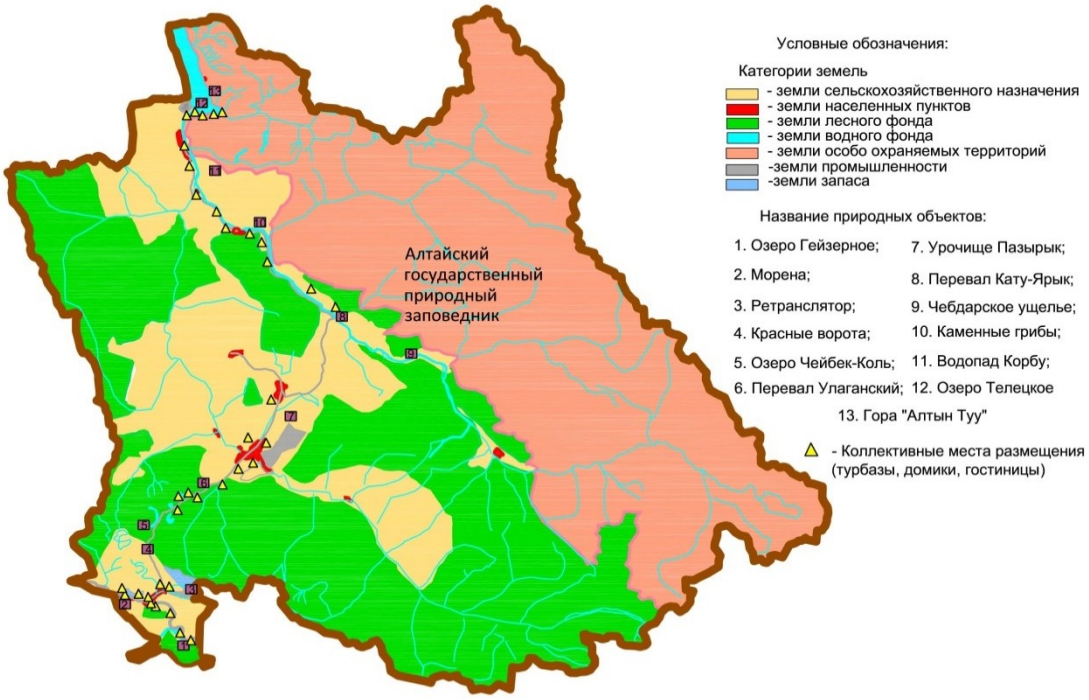


Рисунок 2. Схема расположения природных объектов в пределах территориальных зон Улаганского района

Для решения выявленных проблем, необходимо принять меры по совершенствованию территориального планирования Улаганского района с учетом развития рекреационной деятельности и нарушений, выявленных в результате анализа.

Литература

1. Градостроительство и территориальная планировка. [Текст]: учебное пособие / сост. Иодо И.А. – Ростов на Дону: 2008. – 285 с.
2. Министерство экономического развития республики Алтай. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mineco04.ru/.
3. Республика Алтай. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.altai-republic.ru/.
4. Росреестр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pkk5.rosreestr.ru/.
5. SASGIS Веб-картография и навигация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sasgis.org/sasplaneta/.

С Е К Ц И Я 8

ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ

ВЗАИМОСВЯЗЬ СОДЕРЖАНИЯ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ МАРГАНЦА С ВОДОРОДНЫМ ПОКАЗАТЕЛЕМ ПОЧВ (НА ПРИМЕРЕ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ)

С.М. Азнабаева
Научный руководитель доцент А.В. Синдирева
Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия

Из большого числа разнообразных химических веществ, поступающих в окружающую среду из антропогенных источников, особое место занимают тяжелые металлы. Важное практическое значение имеет познание механизмов поведения и распределения тяжелых металлов в почве, т.к. почвы являются их природными накопителями в окружающей среде и основным источником загрязнения сопредельных сред [1].

Марганец при определенных концентрациях служит не только загрязнителем, но и одним из важнейших участников в биохимических процессах [5]. В химических соединениях он проявляет положительную валентность от 2 до 7. По мере увеличения валентности усиливаются кислотные свойства элемента, а основные ослабевают. Марганец накапливается в различных горизонтах, особенно в тех, которые обогащены оксидом и гидроксидом железа, но обычно он аккумулируется в верхнем слое почвы из-за его фиксации органическими веществами [6]. Основными барьерами на пути перемещения марганца в почве являются щелочная среда, карбонаты, а также повышенное содержание гумуса [2]. Одна из наиболее важных функций марганца – участие в окислительно-восстановительных реакциях [3]. В связи с этим необходим мониторинг содержания марганца в почвах [10].

Методика. При анализе содержания тяжелых металлов использовали материалы ФГУ ЦАС «Омский» по обследованию пахотных почв Омской области. Объект исследования –пахотный горизонт, так как при антропогенном поступлении микроэлементы концентрируются в приповерхностном слое (в отличие от почв геохимически аномальных), большинство из них фиксируется в гумусовом горизонте. Кроме того, именно микроэлементы, сконцентрированные в пахотном горизонте, включаются в трофическую цепь [9]. Тяжелые металлы определяли методом атомно-абсорбционной спектрометрии. При оценке содержания подвижных форм тяжелых металлов в качестве экстрагента использовали ацетатно-аммонийный буфер с pH 4,8. Физико-химические свойства почв определяли общепринятыми методами. Результаты обрабатывали статистически с использованием программы Microsoft Excel

Результаты и их обсуждение. Содержание марганца в различных типах почв лесостепи Омской области представлено в таблице.

Таблица

Содержание марганца в различных типах почв лесостепи Омской области

Тип почвы	Содержание марганца, мг/кг				Соотношение подвижной формы и валового содержания марганца, %
	Подвижная форма, $X \pm Sd$	*lim*	Валовое, $X \pm Sd$	*lim*	
Чернозём обыкновенный	6,7± 0,8	5,2 - 7,5	531 ± 134,2	310 – 881	1,2
Лугово-чернозёмная	6,12 ± 0,8	4,94 - 7,8	692,75 ± 183, 0	518 – 1100	0,9
Солонец лугово-чернозёмный	5,0 ± 1,6	3,2 – 6,0	662,67 ± 48,2	630-718	0,8
ПДК (мг/кг)	285,0		1500,0		

Анализируя полученные данные, можно констатировать, что в черноземе обыкновенном отмечается наибольшее валовое содержание (881 мг/кг) и подвижной формой марганца (7,5 мг/кг) среди всех исследуемых почв. Наименьшее содержание подвижной формы и валового содержания металла в солонце лугово-черноземном. Сравнив содержание марганца и предельно допустимых концентраций, можно сделать вывод, что почвы не загрязнены марганцем. В среднем доля подвижной формы от валового содержания составляет 1 %, что говорит о недостатке марганца для растений. В условиях недостатка марганца в первую очередь снижается продуцирование фотосинтетического кислорода [4]. Нарушение системы фотосинтеза приводит к резкому уменьшению содержания углеводов в растении, особенно в корневой части [8].

Общую загрязненность почвы характеризует валовое количество тяжелого металла. Доступность же элементов для растений определяется их подвижными формами, определяющие необходимость проведения мелиоративных мероприятий [7]. На основании этого была проанализирована взаимосвязь содержания подвижных форм марганца с основным физическим свойством почвы – pH.

Анализ литературных источников показывает, что чем кислее почва, тем больше в ней подвижных соединений марганца [11]. Данный факт подтверждается графиками (рисунок), в черноземе обыкновенном и солонце лугово-черноземном отмечается сильная корреляционная связь (0,97 и 0,86 соответственно).

Марганец необходим растениям и в ряде почв его не хватает, в этом случае вносятся марганцевые удобрения. В кислых же почвах марганца содержится в избыточном количестве, что вызывает его отрицательное действие на растения [3]. Большое количество подвижного марганца нарушает в растениях углеводный, фосфатный и белковый обмен, отрицательно влияет на закладывание генеративных органов, процессы оплодотворения, а также налива зерна [8].

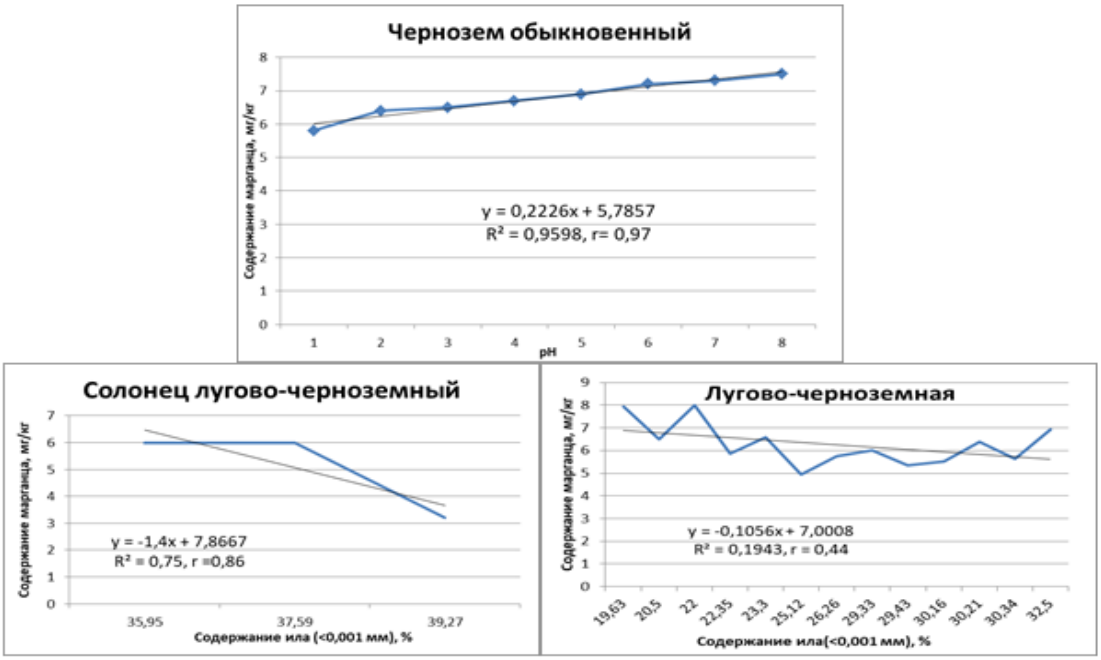


Рис. Зависимости подвижного содержания марганца от pH

Выводы. Установлено, что исследованные типы пахотных почв не загрязнены марганцем. Доля подвижной формы от валового содержания составляет около 1% в почве. Дефицит марганца чреват негативными последствиями для растений вплоть до его угнетения. С увеличением кислотности почвы возрастает содержание подвижных форм марганца.

Литература

1. Абрамова Т.Н., Кузнецов В.К., Исамов Н.М. Источники поступления тяжёлых металлов и их воздействие на агросистемы // Тяжёлые металлы, радионуклиды и элеметы биофилы в окружающей среде: материалы Междунар.науч.-практ. конф. – Семипалатинск: СГУ им. Шакарима, 2002. – Т.2. – С. 413 – 417.
2. Виноградов А.П. Основные закономерности в распределении микроэлементов между растениями и средой / А.П. Виноградов // Микроэлементы в жизни растений и животных. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – С.7 – 20.
3. Власюк П.А. Физиологическое значение марганца для роста и развития растений / П.А. Власюк, З.М. Климовицкая. – М.: Колос, 1969. – 160 с.
4. Зырин Н.Г. Подвижность микроэлементов в почве и доступность их растениям / Н.Г. Зырин // Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве. – М.: Изд-во МГУ, 1979. – 67 с.
5. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов. Кн.3: редкие элементы / В.В. Иванов. – М.: Недра, 1996.
6. Королев А.Н. Формы соединений марганца в темно-каштановой почве при моно- и полиэлементном загрязнении тяжелыми металлами / А.Н. Королев, М.С. Панин. – Омск: Изд-во ОмЭИ, 2010. – 103 с.
7. Мотузова Г.В. Загрязнение почв и сопредельных сред / Г.В. Мотузова. – М: Изд-во МГУ, 2000.
8. Овчаренко М.М. Тяжелые металлы в системе почва-растение-удобрение / М.М. Овчаренко. – М.: Пролетарский светоч, 1997. – 290 с.
9. Синдирева А.В., Красницкий В.М., Ермохин Ю.И. Региональные особенности содержания кадмия и цинка в почвах Омской области // Плодородие. – 2012. – № 1 (64). – С. 47 – 50.
10. Удельнова Т.М. Участие соединений марганца в эволюции окислительных функций растений / Т.М. Удельнова // Биологическая роль микроэлементов. – М.: Наука, 1974. – 58 с.
11. Школьник М.Я. Микроэлементы в жизни растений / М.Я. Школьник. – Л.: Наука, 1974. – 194 с.

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ СВИНЦА В ПОЧВАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (НА ПРИМЕРЕ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ)

К.А. Алексеева
Научный руководитель доцент А.В. Синдирева
Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия

На сегодняшний день проблема загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами является актуальной. Большая доля тяжелых металлов, загрязняющих природную среду, попадает в почву, которая служит мощным аккумулятором и почти не теряет их со временем. Тяжелые металлы наиболее прочно фиксируют гумусосодержащие горизонты – наиболее плодородный слой почвы [7].

Свинец — один из основных загрязнителей окружающей среды. Свинец — химический элемент, концентрация которого на поверхности Земли повышалась по мере эволюции человечества [2].

Естественные содержания свинца в почвах наследуются от материнских пород. Свинец по сравнению с другими металлами в больших количествах поглощается и удерживается почвой. Характерное нахождение свинца в приповерхностном слое многих почвенных профилей связано с накоплением в почве органического вещества. Таким образом, органическое вещество рассматривается как важный потребитель свинца в загрязненных почвах [1].

Омская область, хотя и является регионом с высоким техногенным прессингом в силу сложившейся инфраструктуры промышленности, имеет гораздо меньшую техногенную нагрузку на почву вблизи города и в целом на сельскохозяйственные агроценозы [5].

В работе оценивались основные типы почв Омской области, которые подразделяются на зональные и интразональные почвы. К зональным относятся черноземы и лугово-черноземные почвы, а к интразональным – солонцы лугово-черноземные.

При анализе содержания тяжелых металлов использовали материалы ФГУ ЦАС «Омский» по обследованию пахотных почв Омской области [4]. Тяжелые металлы определяли методом атомно-абсорбционной спектрометрии. При оценке содержания подвижных форм тяжелых металлов в качестве экстрагента использовали ацетатно-аммонийный буфер с pH 4,8. Полученные данные были статистически обработаны в программе Microsoft Excel и представлены в таблице «Содержание свинца в различных типах почв Омской области».

Таблица

Содержание свинца в основных типах почв Омской области

Тип почв	Содержание (мг/кг)				% содержания подвижной формы от валового
	Подвижной формы		Валовое		
	Ср.зн	lim	Ср.зн	lim	
Чернозем обыкновенный	0,77±0,22	(0,55; 1,05)	16,1±3,52	(9,89;18,6)	4,81
Лугово-черноземная	0,75±0,15	(0,43; 1,04)	17,04±1,55	(14,5;19,4)	4,39
Солонец лугово-черноземный	0,94±0,17	(0,75; 1,07)	16,53±2,6	(14,0;19,2)	5,67
Чернозем южный	0,72	0,72	18,2±0,42	(17,9;18,5)	3,96
ПДК (мг/кг)	6,0		32,0		

Валовое содержание характеризует общую загрязненность почвы, но не отражает степени доступности элементов для растений. Для характеристики состояния почвенного питания растений используются только подвижные формы.

Согласно представленным в таблице данным, валовое содержание свинца в основных типах Омской области колеблется в пределах от 9,89 до 19,4. А содержание подвижных форм свинца колеблется от 0,38 до 1,07 мг/кг, что составляет от 3,28 до 5,67 % от валового содержания элемента.

Исходя из представленных выше данных, следует, что значения валового содержания и подвижной формы свинца не превышают установленных значений ПДК. Это означает, что доля техногенного воздействия на исследуемые почвы не высока.

При оценке подвижной формы свинца необходимо рассмотреть влияние физико-химических (агрохимических) показателей на содержание свинца в основных типах почв Омской области. Таким показателем является содержание физической глины в почве.

Высокий коэффициент корреляции отмечается при рассмотрении взаимосвязи «физическая глина - свинец». Установлено, что специфическая адсорбция металлов в большей степени зависит от генетических особенностей почвы (гранулометрического и минерального состава), чем от их агрохимических свойств, т.к. более тяжелый гранулометрический состав приводит к связыванию металлов в почве [6]. Такая зависимость отмечается у чернозема (r = 0,85) (рисунок 1) и солонца лугово-черноземного (r = 0,72) (рисунок 2). У лугово-черноземной почвы не было установлено зависимости от содержания физической глины. Это можно объяснить тем, что на подвижную форму в данном типе почве могут оказывать влияние другие физико-химические показатели.

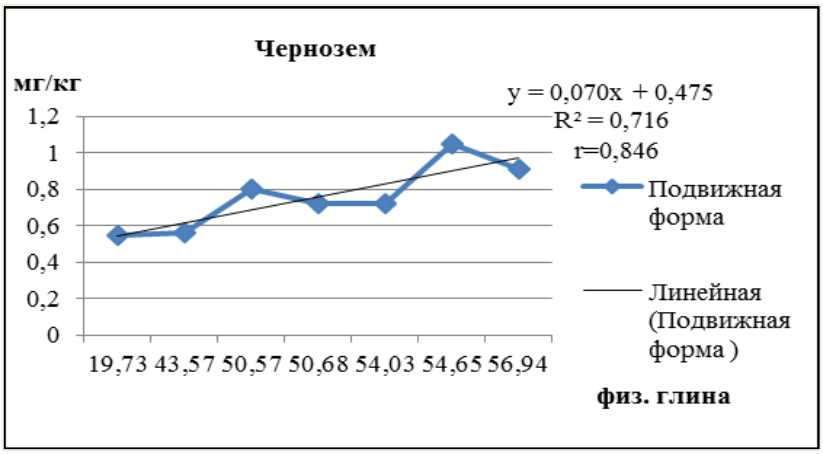


Рис. 1 Зависимость подвижной формы свинца от физической глины

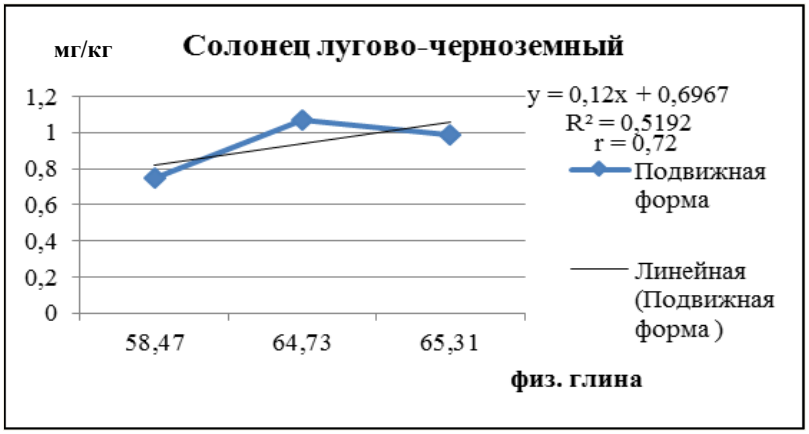


Рис. 2 Зависимость подвижной формы свинца от физической глины

Анализ исследования показал, что основные типы почв Омской области не загрязнены свинцом, тем самым нет природных предпосылок к избытку данного элемента. Но не стоит забывать об антропогенной деятельности. Опасность представляют сельскохозяйственная техника, внесение удобрений, пестицидов, влияние автомобильных дорог.

Результаты работы могут быть использованы в дальнейших научных исследованиях при оценке содержания свинца в основных типах пахотных почв (на примере Омской области), прогноза его накопления и распределения в зависимости от типа почв, их агрохимических показателей. Результаты работы могут быть использованы при проведении экологического мониторинга природоохранными организациями.

Литература

1. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение / В.Б. Ильин. – Новосибирск: Наука, 1991. – 151 с.
2. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
3. Ковда В.А. Биогеохимия почвенного покрова / В.А. Ковда. – М.: Наука, 1985. – 264 с.
4. Красницкий В.М. Агрохимическая и экологическая характеристики почв Западной Сибири / В.М. Красницкий. – Омск: ОмГАУ, 2002. – 144 с.
5. Мищенко Л.Н. Почвы Омской области и их сельскохозяйственное использование: Учебное пособие / Л.Н. Мищенко. – Омск: ОмСХИ, 1991. – 164 с.
6. Овчаренко М.М. Тяжелые металлы в системе почва-растение-удобрение / М.М. Овчаренко. – М.: Пролетарский светоч, 1997. – 290 с.
7. Синдирева А. В. Агроэкологическая оценка действия кадмия, никеля, цинка в системе почва – растение – животное / Дис. на соискание степени канд. с.-х. наук. – Омск. – 2000. – 196 с.

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ЦИАНИДОВ В ХВОСТАХ ЗОЛОТОИЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ ФАБРИК ПРИ ПАССИВНОМ ОБЕЗВРЕЖИВАНИИ

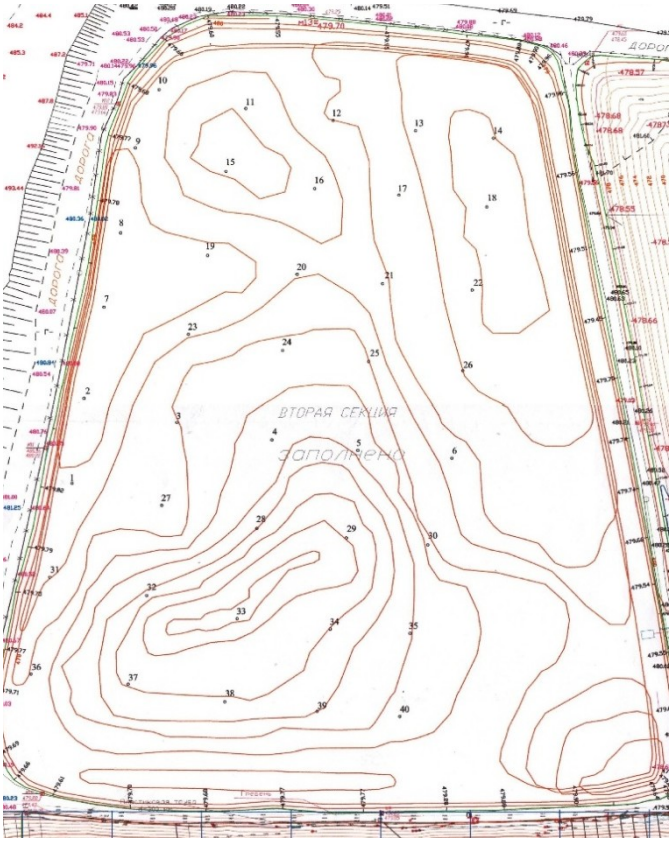
Е.А. Ананина
Научный руководитель профессор В.П. Парначёв
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

В горнодобывающей промышленности для извлечения золота из руды уже более 130 лет применяют цианид и ежегодно его расходуется на эти цели около 100 тыс. тонн [1]. На золотоизвлекательных фабриках в реактор для обезвреживания поступает пульпа с концентрацией цианидов 40÷120 мг/л. В них происходит разрушение цианидов кислотой Каро, медным купоросом, известью или другими реагентами до концентрации 10÷20 мг/л. Пульпа складируется в изолированные хвостохранилища, которые занимают огромные площади и отрицательно влияют на экологическую обстановку в районе действия горно-обогатительных предприятий. Разработка технологии обезвреживания циансодержащих хвостов и безопасного их перезахоронения является актуальной задачей.

На примере хвостохранилища Секисовской золотоизвлекательной фабрики (Восточный Казахстан) рассмотрим изменение содержания цианидов при пассивном обезвреживании под действием природных факторов (температуры, солнечной радиации и т.п.).

На фабрике производительностью 500 тыс. т руды в год осуществляют гравитационное извлечение золота в концентрат и угольно-сорбционное цианидное выщелачивание хвостов гравитации. Обезвреживание пульпы проводится метабисульфитом или хлорированием (4-6 кг/т). Хвосты складируются в полностью гидроизолированное хвостохранилище с концентрацией цианидов до 20 мг/л.

За 10 лет накопилось более 4 млн м^3 цианосодержащих хвостов. Требуется строительство новых секций хвостохранилища, а площадей не хватает. Необходимо было срочно оценить концентрацию цианидов в заполненных в предыдущие годы секциях хвостохранилища и разработать технологию по безопасному перезахоронению хвостов.



1÷50 – места отбора проб

Рис. Схема отбора проб (паспорт объекта Секисовского хвостохранилища ТОО «ГМК Altyn MM»)

Для оценки содержания цианидов в хвостохранилище был произведен ручным буром отбор 50 проб лежалых хвостов по сетке 50×50 м с глубин 1, 2, и 2,5 м (рисунок). Измерение концентрации цианидов проведено в Испытательном центре Филиала РГП «НЦ КПМС РК» «ВНИИцветмет» (аттестат аккредитации KZ.И.07.0480) по ГОСТ 51680-2010 [3]. Параллельно определения выполнены спектрофотометром «DR-2400» (водная лаборатория) ТОО «Испытательная лаборатория «НПО «ВК-ЭКО» (аттестат аккредитации KZ.И.07.0222).

Результаты анализов представлены в таблице.

Таблица

Концентрация цианидов в пробах лежалых хвостов

Номер пробы	**Место отбора**	**Глубина отбора, м**	**Концентрация цианидов, мг/л**	
			«ВНИИцветмет»	**ТОО «ИЛ НПО ВК-ЭКО»**
Х-2-1	1	1	0,017	0,02
Х-2-2		2	0,033	0,02
Х-2-3		2.5	0,013	0,02
Х-2-4	2	1	0,060	
Х-2-11	9	1	0,050	
Х-2-12		2	0,031	
Х-2-13		2.5	0,046	
Х-2-14	10	1	0,064	
Х-2-15	11	1	0,090	
Х-2-16	12	1	0,090	
Х-2-19	15	1	0,207	0,2
Х-2-28	24	1	0,120	0,11
Х-2-29		2	0,136	0,11
Х-2-30		2.5	0,046	0,047
Х-2-31	25	1	0,025	
Х-2-32	26	1	0,031	
Х-2-33	27	1	0,180	
Х-2-34	28	1	0,090	
Х-2-35	29	1	0,206	0,2
Х-2-36	30	1	0,047	
Х-2-37	30	2	0,130	0,14
Х-2-38		2.5	0,030	
Х-2-44	36	1	0,055	
Х-2-45		2	0,037	
Х-2-46		2.5	0,087	
Х-2-47	37	1	0,046	
Х-2-48	38	1	0,035	
Х-2-49	39	1	0,025	
Х-2-50	40	1	0,015	
Среднее значение			0,06	0,1

Из таблицы видно, что концентрация цианидов варьирует от 0,012 до 0,21 мг/л (средняя 0,06 мг/л).

Зависимости изменения концентрации по площади не выявлено. Установлено, что концентрация цианидов уменьшается где-то в 1,5 раза на каждый метр глубины, т.е. есть зависимость от времени укладки хвостов.

Таким образом следует, что концентрация цианидов в лежалых хвостах Секисовского хвостохранилища за счет пассивного обезвреживания уменьшалась более чем в 150 раз.

Литература

1. Белых М.П., Чикин А.Ю. и др. Разработка технологии биопассивной детоксикации складируемых отходов кучного выщелачивания золота // Известия СО РАЕН. “Геология, поиски и разведка рудных месторождений”. – Иркутск, 2017 – № 3 (60).
2. Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.7.1322-03. Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления». Утв. МЗ РФ № 80. 30 апреля 2003 г.
3. СТ РК ГОСТ Р 51680-2010. Вода питьевая. Метод определения содержания цианидов.

СОВРЕМЕННАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ОЗЕРА МАЛАЯ ЕРАВНА ЕРАВНИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

Е.Р. Балданова
Научный руководитель доцент А.В. Дмитриева
Бурятский государственный университет им. Доржи Банзарова, г. Улан-Удэ, Россия

Еравно-Хангирские озера славились своей чистотой, обилием рыб и имели популярность среди жителей и туристов. Однако, в последние десятилетия экологическая ситуация сильно ухудшилась. Данная проблема затронула и озеро Малую Еравну. Озеро подверглось обмелению, загрязнению, ухудшению химического состава, уменьшению популяции рыб.

Озеро Малая Еравна расположена на территории Еравнинского района Республики Бурятия, входит в состав Еравно-Хоргинской системы озёр [3].

Озеро имеет округлую форму, срезанная в северо-западной стороне. Береговая линия слабо изрезана. Берега низкие, пологие, местами песчаные, поросшие травяной растительностью и кустарником. Вдоль берега Малой Еравны расположены два населенных пункта – поселки Ширинга и Тулдун. Численность населения п. Ширинги составляет 545 чел. (2017г.), п. Тулдун – 471 чел. (2017 г.) [1].

Озеро мелководное, площадь поверхности озера составляет 5800 Га, объем – 0,1089 км³, средняя глубина – 1,5 м, прозрачность – 0,4 м. Уровень воды в настоящее время очень низкий, озеро представляет собой пруд, сплошь заросший растениями. Тип минерализации озера – пресный, соленость составляет 308,6 мг/л.

Питание Соснового озера смешанное, с преобладанием снегового и дождевого, а также счёт грунтовых вод. Озеро лежит в регионе с переменным увлажнением, уровень воды подвержен многолетним колебаниям. Многолетние межгодовые колебания уровней достигают 1,5–2 м [3].

На юго-востоке в Малую Еравну впадает река Домна, длина которого составляет около 31 км. Река пересыхает в засушливые годы и на сегодняшний день она не впадает.

Вследствие мелководности озера в нем преобладают комковатые илы со значительной примесью глины. Грунт озера состоит из крупных комков глины с примесью песка и грубо переработанных остатков растений, иногда с запахом сероводорода, цвет ила зеленовато-черный. Цвет воды изумрудно-зеленый, в период «цветения» - желтоватый, вкус - болотный. Такой характер грунт приобретает, вероятно, после засушливых лет сильного обмеления озера [3].

Возле уреза воды и далее от берегов заросли состоят из ежеголовника, стрелолиста, хвощей, водяной гречихи, водяной сосенки и камышей. Восточные и северо-восточные берега озера, сложенные чистым песком и гравием, большей частью лишены прибрежной надводной растительности. Среди погруженных донных макрофитов преобладают рдесты, уруть, роголистник, а также хара и мхи [3].

Гидрохимическая характеристика. По исследованиям, в начале августа 2019 года в озере были выявлены, не допустимые нормам, показатели. Вода с поверхностного водоема не соответствует требованиям СанПиН 2.1.5.980-00 “Гигиенические требования к охране поверхностных вод.” по показателю Водородный показатель, ГН 2.1.5.1315-03 “Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.” по показанию Железо (включая хлорное железо) по Fe, СанПиН2.1.5.980-00 “Гигиенические требования к охране поверхностных вод” по показателю Аммиак и аммоний-ион (по азоту) (таблица) [6].

Таблица

Количественный химический анализ
Образец 05.08.2019

Водородный показатель	ед.pH	9,0±0,2	6,5 – 8,5	ПНД Ф14.1:2:3:4.121-97
Аммиак и аммоний-ион (по азоту)	мг/дм^3	1,59±0,05	не более 1,5	РД 52.24.486-2009
Нитриты (по NO_2)	мг/дм^3	менее 0,02	не более 3,3	ПНД Ф 14.1.2.4.3-95 (изд.2011 г.)
Нитриты (по NO_2)	мг/дм^3	менее 0,1	не более 45	ПНД Ф 14.1.2.4.4-95 (изд.2011 г.)
Железо (включая хлорное железо) по Fe	мг/дм^3	0,36±0,09	не более 0,3	ПНД Ф 14.1:2:4.50-96

Главная угроза загрязнения вод Малой Еравны исходит от эксплуатации Озерного полиметаллического месторождения, в частности, длительное функционирование Озерного ГОК (горно-обогатительный комбинат) приводило к изменению химического состава вод озера.

Озерное колчеданно-полиметаллическое месторождение является одним из основных не только в Бурятии, но и в России. Выявлены запасы свинца (1,6 млн. т) и цинка (8,3 млн. т) при их средних содержаниях в руде 1,2 и 6,2 %. Элементы-примеси — таллий, серебро, кадмий, сурьма, мышьяк. Эксплуатация Озерного полиметаллического месторождения осуществлялась с 2010 по 2015 гг. Отработка месторождений велась карьерным способом. Породы, вмещающие рудные тела, обогащенные металлами, оставались на поверхности в виде отвалов, которые являлись источником захламления территорий [2].

Проблема загрязнения окружающей среды ртутью при добыче металлов на данной территории были значительны. Вследствие этого, долины многих малых рек и их притоков были насыщены техногенными отвалами, содержащими те или иные количества ртути.

На базе месторождения труднообогатимых полиметаллических руд Озерное планируется возобновление работ предприятия по добыче и переработке свинцово-цинковой руды мощностью 8 млн т в год, а также по производству цинкового и свинцово-серебряного концентратов [2]. В эксплуатацию предприятие будет введено в 2023 году. На этой же территории разрабатывается программа по строительству железнодорожной линии Могзон — Озерный ГОК. Железная дорога будет предназначена для обеспечения транспортировки оборудований для освоения Озерного и других перспективных месторождений, а также вывоз продукций [4].

Также основное влияние на химический состав вод озера оказывают трещинно-жильные воды и выпас скота. Немалое количество скота не только загрязняет воду, но и близлежащие ландшафты. В результате выпаса скота в зимний период на озеро, происходит фекальное загрязнение.

Помимо антропогенного воздействия на уровень воды повлияло изменение климатических условий. Глобальное изменение климата, особенно в контексте уменьшения количества осадков, создают отрицательную роль для формирования стоков озера, а также оказывают значительное влияние на изменчивость уровня воды.

На территории Еравнинского района количество осадков составляет около 200-300 мм в год. Однако, в последние десятилетия наблюдается многолетняя засуха. Вследствие засухи не только в озере Малой Еравны, но и в других озерах Еравнинского района произошло застаивание вод, в результате привело к вспышкам заболевания рыб ароменозом. Эта болезнь непосредственно вызвала массовую гибель сазана, который специально разводился в озерах Еравны для промышленного лова. Около 50 тонн рыбы погибло от ароменоза, так как язвами покрывались и другие виды рыб водоемов в Еравнинком районе [5].

Вывод. Статья посвящена исследованию озера Малая Еравна. В ходе работы были изучены современная экологическая ситуация озера, химический состав воды, определены основные антропогенные источники загрязнения.

Результаты исследования показали, что наибольший вред озеру оказывает эксплуатации Озерного полиметаллического месторождения - деятельность Озерного ГОКа, выпас крупного рогатого скота, поступление в озеро плохо очищенных вод с водосбора, а также многолетняя засуха.

Таким образом, экологическая проблема озера имеет региональный муниципальный масштабы и требует охранные меры.

Для предотвращения загрязнения озера, сохранения экосистемы необходимо разработать комплексную программу восстановления и охраны озера, которая будет включать:

– Создание геоинформационной среды мониторинга объектов и нормирования экологической нагрузки, которая выявлять основные источники загрязнения, выявлять наиболее опасные загрязнители ГОКа. Также внедрять системы контроля, которые будут регулировать сброс сточных вод в водоемы, складируемые отходы и др.;
– Ограничение выпаса скота, особенно вдоль береговой линии;
– Введение строки в местных бюджетах на уборку территории поселений и береговой линии озера.

В настоящее время на территории Еравнинского района действуют Муниципальные целевые программы для улучшения экологического состояния:

МЦП «Охрана окружающей среды», Подпрограмма «Санитарная очистка территорий МО «Еравнинский район», МЦП «Устойчивое развитие сельских территорий в Еравнинском районе на 2015–2020 годы», МЦП «Чистая вода Еравнинского района на 2015-2017 годы», МЦП «Схема очистки территории МО «Еравнинский район» [5].

Литература

1. Администрация муниципального образования «Еравнинский район» [Электронный ресурс]. URL: http://yaruuna.ru/index.php/ru/selskie-poseleniya/sosnovo-ozerskoe (дата обращения 05.01.2020).
2. Геологическая библиотека. Объёмная модель и оценка перспектив Озёрнинского рудного узла по геофизическим данным (Западное Забайкалье) [Электронный ресурс]. URL: http://www.geokniga.org/books/16322 (дата обращения 10.02.2020).
3. Кожов М.М. Пресные воды Восточной Сибири / М.М. Кожов. – Иркутск: Иркутское областное государственное изд-во, 1950. – 367 с.
4. Кудрявцев Ф.А. Зарождение золотопромышленности в Западном Забайкалье // Бурятиеведение. Верхнеудинск. – Иркутск: 1927. – С. 32 – 39.
5. Официальный портал Республики Бурятия. Еравнинский район [Электронный ресурс]. URL: https://egov-buryatia.ru/eravna/proekty/informatsiya-o-proektakh/ (дата обращения 05.01.2020).
6. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Бурятия [Электронный ресурс]. URL: http://03.rospotrebnadzor.ru/content/185/1331/?sphrase_id=8750 (дата обращения 07.01.2020).

РЕГИОНАЛЬНАЯ СПЕЦИФИКА ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ СЕМ. РЯСКОВЫЕ (LEMNACEAE) НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Ю. Барановская
Научный руководитель профессор Н.В. Барановская
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Ряска – водное растение, представляющие высокий интерес как со стороны фундаментальных так и прикладных наук уже в течении 50-ти лет. Семейство рясковые имеют повсеместное распространение и отличаются простым морфологическим строением [5]. Рядом исследователей установлена высокая концентрационная способность макрофита к большому спектру химических веществ, что позволяет применять растение в отчистке сточных вод [3-7]. Ряска отличается высокой скоростью прироста биомассы, простым морфологическим строением, чувствительностью к эколого-геохимической обстановке окружающей среды [3, 6].

Территория Томской области находится в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины и отличается наличием различных месторождений полезных ископаемых: крупных нефтегазоносных районов (Александровский и Парабельский районы); железных руд (Бакчарский, Колпашевский и Кожевниковский районы), ильменит-цирконовых россыпей в области стыка Ковыль-Томской складчатой зоны и Западно-Сибирской плиты (Томский район), не стоит исключать и золотоносность юга региона. Также территория Томской области отличается по степени техногенной грузки. Основная доля крупных промышленных предприятий сосредоточена на юге области – в Томском районе. Томск-Северская промышленная агломерация характеризуется наличием Северного промышленного узла (СПУ), где на ограниченной территории расположено 33 предприятия, в состав которых входит Томский нефтехимический комбинат, СХК, птицефабрики, свинокомплекс, и т.д. (Рихванов и др., 2006).

Отбор проб исследуемого макрофита осуществлен в 9ти районах Томской области (Александровский, Кожевниковский, Шегарский, Каргасокский, Парабельский, Томский, Бакчарский, Асиновский, Вехнекетский районы) во время вегетационного периода растения (июнь-август) с бессточных водоемов в период с 2013 по 2019 гг. Отобранные пробы растений высушивали при комнатной температуре до воздушно-сухого состояния. Аналитическая предпробподготовка заключалась в проведении родовой идентификации растений, удалении минеральных и биологических включений. Далее пробы гомогенизировались (истирались в агатовой ступке).

Количественное определение элементного состава ряски осуществлялось следующими методами: инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА) на Томской исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т (аналитик с.н.с А.Ф. Судыко) на базе Томского политехнического университета, анализ масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС) в лаборатории аналитического центра «Плазма» (г Томск) по аттестованным методикам.

По результатам исследования определено содержание более 70ти химических элементов в ряске, выполнен статистический анализ полученных данных, определен средний химический состав ряски на территории региона. Определены коэффициенты концентраций химический элементов в ряске, произраставшей в различных районах Томской области, рассчитанные путем нормирования среднего значения по району к среднему по Томской области. Построены геохимические ряды по химическому составу макрофита для каждого исследуемого района.

Результаты исследований позволяют выделить районы с геохимической спецификой техногенного и природного характера.

Выявлено, что наиболее широкий спектр элементов, концентрации которых превышают средние значения по России характерны для высоко урбанизированных районов, характеризующихся высокой антропогенной нагрузкой, а то время как влияние природного фактора определяется повышенными значениями одного или нескольких элементов.

Элементный состав ряски каждого исследуемого района Томской области имеет индивидуальную геохимическую специфику. При этом в целом для региона можно выделить средний спектр элементов, концентрации которого выше средних значений по России.

Показано, что состав растений семейства рясковых несет значительную информацию об особенностях эколого-геохимического состояния окружающей среды и может служить индикатором техногенной и природной составляющей воздействия на исследуемые объекты.

Литература

1. Колубаева Ю.В. Формы миграции химических элементов в водах северной части Колывань-Томской складчатой зоны // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2013. – Т. 322. – №. 1. – С. 136 – 141.
2. Рихванов Л.П. Циркон-ильменитовые россыпные месторождения – как потенциальный источник развития Западно-Сибирского региона / Л.П. Рихванов, С.С. Кропанин, С.А. Бабенко. – Кемерово: ООО «Сарс», 2001.
3. Favas P.J.C., Pratas J., Mitra S., Sarkar S.K., Venkatachalam P. Biogeochemistry of uranium in the soil-plant and water-plant system in an old uranium mine // Scince of the Total Environment. – 2016. – № 568. – P. 350 – 368.
4. Goswami C., Majumder A., Misra A.K., Bandyopadhyay K. Arsenic uptake by Lemna minor in hydroponic system // International Journal of Phytoremediation. – 2014. – № 16. – P. 1221 – 1227.
5. Landolt E., Kandeler R. The family of Lemnaceae: a monographic study. Vol. 2. (Phytochemistry; physiology; application; bibliography). Zürich: [s.n.] / E. Landolt, R. Kandeler, 1987. – 638 p.
6. Sasmaz A., Dogan I. M., Sasmaz M. Removal of Cr, Ni and Co in the water of chromium mining areas by using Lemna gibba L. and Lemna minor L // Water and Environment Journal. – 2016. – Т. 30. – №. 3-4. – С. 235 – 242.
7. Tunca E., Olmez T., Ozkan A., Altindag A. etc. Correlations in metal release profiles following sorption by Lemna minor // Internarional Journal of Phytoremediation. – 2016. – № 8. – P. 785 – 793.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ХРОМА В ПОЧВАХ (НА ПРИМЕРЕ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ)

С.А. Бельмесова
Научный руководитель доцент А.В. Синдирева
Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия

Основная специфика циркуляции тяжелые металлов в окружающей среде определяется их устойчивостью, биологической доступностью и способностью проявлять негативные действия в очень малых концентрациях [7]. Загрязнение тяжелыми металлами почв представляет собой наиболее серьезный вид их деградации. Хром и его соединения заслуживают особого внимания, т.к. их нарастающее мировое производство, а также широкое использование в различных отраслях промышленности приводят к интенсивному загрязнению окружающей среды.

В почвах хром находится в большей степени в виде Cr^{3+}. Эти соединения являются вполне стабильными, в то же время Cr^{6+} отличается крайней нестабильностью. Следует также отметить, что хром является поливалентным и выделяется способностью образовывать как комплексные анионные, так и катионные ионы ($Cr(OH)^{2+}$, CrO_4^{2-}, CrO_3^{-}). Кларк валового содержания хрома в почве составляет 200 мг/кг [1].

Главными антропогенными источниками хрома в почве являются некоторые промышленные отходы (гальванические осадки, отходы кожевенных заводов и производств, отвалы шлаков при производстве феррохрома, хромовых сталей) и осадки сточных вод [6]. Менее значительными источниками считаются воды из циркуляционных систем охлаждения, различные химикалии и фосфорные удобрения [3]. Также посчитано, что некоторые фосфорные удобрения могут содержать до $10^2 – 10^4$ мг/кг хрома [5].

Необходимо сказать, что экологическая ситуация в Омске характеризуется многокомпонентным химическим загрязнением почв, основными источниками которого являются автомобильный транспорт, предприятия теплоэнергетики и топливной промышленности. Среди всех Омских предприятий лидирующими по загрязнению тяжелыми металлами являются ТЭЦ, работающие на угле [9]. В то же время почвы пашни не загрязнены тяжелыми металлами [4].

В работе рассматривались основные типы почв лесостепи Омской области. Зональные: черноземы обыкновенный, южный и лугово-черноземные почвы; интразональные: солонцы лугово-черноземные.

При оценке содержания хрома использовали материалы Центра агрохимической службы «Омский» по обследованию пахотных почв Омской области. Объекты исследования – пахотные почвы лесостепи Омской области. Тяжелые металлы были определены методом атомно-абсорбционной спектрометрии. При оценке содержания подвижных форм тяжелых металлов в качестве экстрагента использовали ацетатно-аммонийный буфер с pH 4,8. Физико-химические свойства почв определяли общепринятыми методами. Результаты обрабатывали статистически с использованием программы Microsoft Excel.

Данные о содержание хрома в основных типах почв Омской области представлены в таблице.

Таблица

Содержание хрома в основных типах почв Омской области

Тип почв	Содержание				% содержания подвижной формы от валового
	Подвижной формы		Валовое		
	Ср.зн ± σ	lim	Ср.зн ± σ	lim	
Чернозем обыкновенный	0,80±0,28	(0,49;1,1)	41,38±10,96	(24,20;51,60)	1,93
Лугово-черноземная	0,90±0,20	(0,60;1,25)	43,02±6,70	(30,70;52,00)	2,09
Чернозем южный	0,93±0,25	(0,75;1,1)	42,15±0,21	(42,00;42,30)	2,19
Солонец лугово-черноземный	0,98±0,49	(0,68;1,55)	40,43±0,21	(26,40;56,10)	2,43
ПДК (Cr^{+3}), мг/кг	6,0		100		

Согласно представленным в таблице данным, валовое содержание варьирует от 24,20 до 56,10 мг/кг, наибольшее среднее содержание наблюдается в лугово-черноземной почве, а наименьшее – в солонце лугово-черноземном. Содержание подвижных форм хрома колеблется от 0,49 до 1,55 мг/кг, наибольшее среднее содержание наблюдается в солонце лугово-черноземном, а наименьшее – в черноземе обыкновенном. Полученные результаты можно объяснить тем, что рост плодородия почвы, сопровождающийся увеличением содержания гумуса, нейтрализацией избыточной кислотности и повышением буферных свойств приводит к снижению содержания подвижных форм тяжелых металлов [8].

Как известно, общую загрязненность почвы характеризует валовое количество тяжелого металла, доступность же элементов для растений определяется их подвижной формой. Как видно из таблицы 1, в рассматриваемых типах почв содержание хрома не превышает ПДК, как подвижной формы, так и валового содержания.

Доля подвижной формы хрома от валового содержания в различных типах почв составляет от 1,93 до 2,43%. Причиной различия почв по количеству подвижной формы могут быть: их генетические особенности, прежде всего специфика гранулометрического и минералогического составов, уровень гумусированности и реакция среды.

По этой причине могут сильно различаться почвы одного природного региона и более того, даже одного генетического типа в пределах этого региона [2].

На поведение хрома могут оказывать влияние различные физико-химические (агрохимические) показатели почв, одним из основных является уровень гумуса, поэтому для изучения мы взяли именно этот показатель.

Установлено, гумус по отношению к тяжелым металлам обладает высокой депонирующей способностью: помимо сорбции гумусовые кислоты могут образовывать с тяжелыми металлами комплексные органоминеральные соединения. Мы наблюдаем сильную положительную корреляцию между накоплением гумуса в почве и содержанием подвижной формы хрома (рисунок). Что касается зависимости в лугово-черноземной почве можно предположить, что достигая определенного значения накопления органики, начинается процесс адсорбции, и содержание подвижной формы уменьшается (рисунок). Аналогичная ситуация наблюдается в солонцах лугово-черноземных.

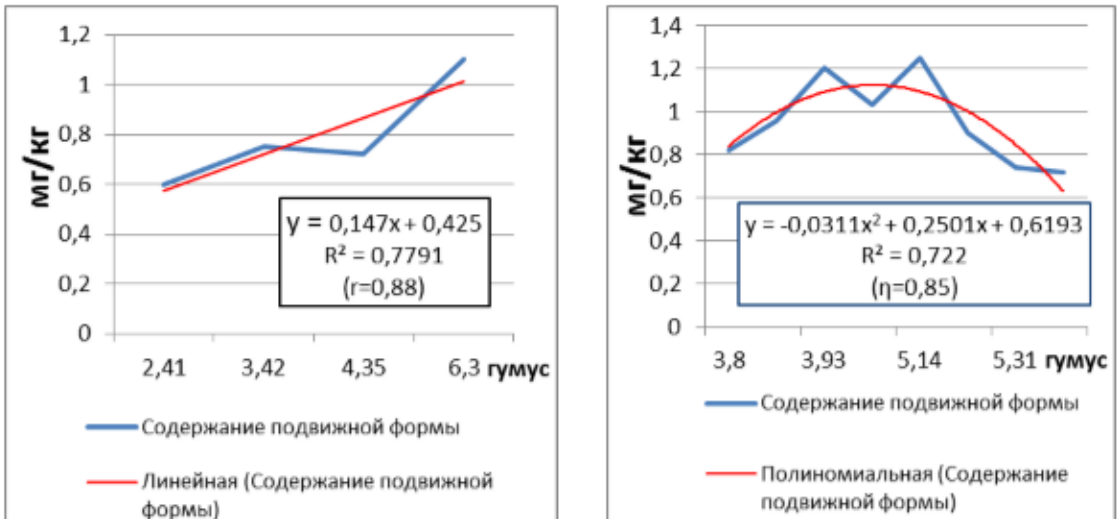


Рис. Зависимость подвижной формы хрома от количества гумуса, %
(слева – в черноземах, справа – в лугово-черноземной почве)

При рассмотрении влияние гумуса на валовое содержание хрома выявлена сильная положительная корреляция в черноземах и лугово-черноземной почве. В солонце лугово-черноземном отмечена полиномиальная зависимость.

Проведенные исследования показали, что наибольшее валовое содержание хрома наблюдается в лугово-черноземной почве, по подвижной форме лидирует солонец лугово-черноземный. Установлено, что все исследуемые типы почв не загрязнены хромом. Доля подвижной формы хрома от валового содержания в почвах составляет около 2 %. Выявлена сильная положительная зависимость содержания подвижной формы хрома от гумуса в черноземах. Также определена сильная положительная зависимость валового содержания хрома от гумуса в черноземах и лугово-черноземной почве. Полученные результаты могут быть использованы в дальнейших научных исследованиях при оценке содержания хрома в основных типах пахотных почв (на примере Омской области), прогноза его накопления и распределения в зависимости от типа почв, их агрохимических показателей. А также при проведении экологического мониторинга природоохранными организациями.

Литература

1. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах / А.П. Виноградов. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 259 с.
2. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение / В.Б. Ильин. – Новосибирск: Наука, 1991. – 151 с.
3. Каббата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Каббата-Пендиас. – М: Мир, 1989. – 440 с.
4. Красницкий В.М. Агрохимическая и экологическая характеристики почв Западной Сибири / Под ред. В. М. Красницкого. – Омск: ОмГАУ, 2002. – 144 с.
5. Орлов Д.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / Д.С. Орлов – М.: Высш. шк. 2002. – 334 с.
6. Пименова Е.В., Леснов А.Е. Химические методы в агроэкологическом мониторинге почвы / Под ред. Е.В. Пименова, А.Е. Леснова, – Пермь: Изд-во ФГОУ ВПО Пермская ГСХА, 2008. – 145 с.
7. Синдирева А.В. Агроэкологическая оценка действия кадмия, никеля, цинка в системе почва – растение – животное / Дис. на соиск. степени канд. с.-х. наук. – Омск. – 2000. – 196 с.
8. Синдирева А.В., Красницкий В.М., Ермохин Ю.И. Региональные особенности содержания кадмия и цинка в почвах Омской области // Плодородие. – 2012. – № 1 (64). – С. 47 – 50.
9. Трошина Е.Н. Методология организации мониторинга отдельных факторов окружающей среды на основе оценки риска для здоровья населения Омска / Е.Н. Трошина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 168 с.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДОБЫЧИ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫХ РУД (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ)

А.И. Беспалова
Научный руководитель доцент А.В.Таловская
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время по всему миру ведется добыча полезных ископаемых для удовлетворения различных человеческих потребностей. Горнодобывающая промышленность оказывает значительное воздействие на окружающую среду. К таким объектам относится Сорский горно - обогатительный комбинат [1]. Он является одним из старейших предприятий в России.

Целью работы является характеристика геоэкологических проблем Сорского медно-молибденового месторождения.

Сорское медно-молибденовое месторождение было открыто в 1937 году Цейклиным И.С. Разработка месторождения началась в 1952 году. Горно-обогатительный комбинат находится в пределах Батенёвского кряжа в восточных отрогах Кузнецкого Алатау, на территории Усть-Абаканского района Республики Хакасия, в непосредственной близости от города Сорска. Доказанные запасы Сорского месторождения составляют около 58,1 млн. тонн разведанных запасов молибденовой руды, прогнозные запасы - 140,3 млн. Глубина разработки по западному борту карьера составляет 320 м, по восточному 140 м. В 2013 году месторождение являлось лидером по добыче молибдена в России. На Сорском медно-молибденовом месторождении получают медный и молибденовый концентраты и серебро [6]. Роза ветров – юго-западная. Сорское месторождение находится на стыке степной, лесостепной и горно-таежной зон, расположено на высоте 850 – 880 м над уровнем моря.

Основные вмещающие породы месторождения – граниты, сиениты и их разновидности, а также биотито-обманковые диориты. К рудным минералам относятся пирит, молибденит, халькопирит, ковеллин, галенит, борнит, куприт, малахит, магнетит, сфалерит, гематит, азурит. Наибольшее промышленное значение имеют сульфидные минералы, такие как молибденит и халькопирит. Среди нерудных минералов широко распространены полевые шпаты, слюды (биотит, серицит, мусковит), кварц, амфиболы, карбонат, хлорит. Намного реже встречаются эпидот, сфен. Руды брекчиевые, прожилковые и вкрапленно-прожилковые, последние образуют 90 % общего объема. Основным жильным минералом является кварц, содержащий вкрапленность и скопления молибденита и халькопирита. Содержание Mo в отдельных частях брекчиевых руд составляет 0,5-1 %. В прожилково-вкрапленных рудах содержание Mo обычно находится в пределах 0,04-0,07 %, Cu – около 0,2-0,3 % [6].

Открытая добыча полезных ископаемых изменяет все компоненты окружающей среды. Главные источники техногенного воздействия это - карьер, отвалы вскрышных пород, хвостохранилище, обогатительная фабрика, ТЭЦ, автотранспорт. В карьере происходит добыча руды, вследствие которой наблюдаются такие проблемы, как вскрытие горизонта подземных вод и формирование депрессионной воронки, загрязнение подземных и поверхностных вод различными элементами, разрушение уступов карьера, увеличение его площади, значительные выбросы пыли в атмосферу. На отвалах месторождения развивается ветровая эрозия вскрышных пород, происходит вывод площадей из землепользования, а также уплотнение почв, грунтов и пережим подземных источников [6].

При открытой добыче полезных ископаемых во время буровзрывных работ в атмосферный воздух выбрасывается пылегазовое облако, состоящее в основном из оксида азота и оксида углерода. Оно может подниматься на значительную высоту и рассеиваться на огромные расстояния от карьера. Кроме того, негативное воздействие на атмосферный воздух оказывает рассеяние рудного материала при его транспортировке, ветровой эрозии, утилизации продуктов хвостов обогащения.

В зимнее время года индикатором показателя состояния среды является снеговой покров. Выбросы, осуществляемые в атмосферный воздух накапливаются в снеговом покрове, впоследствии попадая в почвы.

Негативное воздействие на почвенный покров проявляется в накоплении различных химических элементов, которые содержатся в руде месторождения, в том числе и тяжелые металлы. Вещества, чьи концентрации в разы превышают фоновые показатели, попадая из атмосферного воздуха и снегового покрова в почву, рассеиваются и распространяются в ландшафтах [1-3].

На основе ранее проведенных исследований можно проследить негативное воздействие месторождения на окружающую среду. По экологическим отчетам предприятия концентрация вредных веществ в атмосфере на промплощадке Сорский ГОК превышает ПДК с.с. по золе угольной, пыли неорганической, серы диоксиду, азота диоксиду.

Кроме атмосферного воздуха, на территории месторождения регулярно проводится мониторинг почвенного покрова. Концентрация тяжелых металлов подвижных форм на границе санитарно-защитной зоны в пробах почвы не превышает ПДКп и ОДК [3]. Анализ данных показал превышение в почвенном покрове ПДКп As от 2 до 4 раз и повышенное накопление Mo, Mn, Cu, W, Ni относительно фоновых концентраций. Было выяснено, что высокий уровень загрязнения тяжелыми металлам 1-3 класса опасности приходится на почвы промышленной площадки, где производят буровзрывные работы на карьере, погрузочные работы, а также в районе отвалов вскрышных пород и на территории г. Сорска. Низкий уровень загрязнения почв выявлен в районе расположения хвостохранилища [1-2].

Исходя из исследований по снеговому покрову Белошейкиной А.В., анализ коэффициента концентрации показал экстремально высокие значения для Mo, Cu, Nb, Ag, Cd, содержание которых превышает фон от 20 до 500 раз в пробах твердого осадка снега. В основном данные элементы являются главными загрязнителями на территории и за пределами комбината [1].

Таблица

Содержание тяжелых металлов (подвижных форм) в пробах почвы на границе санитарно-защитной зоны [3–4]

Глубина отбора, см	Содержание тяжелых металлов, мг/кг													
			Подвижные формы											
	pH	ПДКп	Zn	ОДК	Cu	ОДК	Pb	ОДК	Mn	ПДКп	Ni	ОДК	Fe	ПДКп
На границе СЗЗ														
0-5	7,7	6-8	7,4	220	0,17	132	1,2	130	74,7	140	0,1	80	108	В срав. с фон. значениями
5-20	7,7		6,5		0,18		0,9		80,2		0,2		84	
0-5	7,7		6,1		0,16		0,7		52,5		0,2		150	
5-20	7,9		8,7		0,17		1,3		76,1		0,2		99	

Сравнение содержания тяжелых металлов в пробах хвостов Сорского горно-обогатительного комбината с кларковыми содержаниями по Виноградову А. П. показало повышенные концентрации Mo (42,5 кларка), а также Cu (5,6 кларка), Pb (2 кларка), Ag (3,8 кларка), Hf (4,3 кларка) и других элементов [7].

По данным статистической отчетности, в Республике Хакасия наиболее отходообразующим городом является Сорск. Объем отходов предприятий, расположенных на его территории, в 2017 году составил 17 206,561 тыс. тонн отходов, или 5,73 % от общего количества образованных отходов. По данным за 2018 год, этот показатель незначительно уменьшился и составил 16 867,261 тыс. тонн отходов, или 4,6 % от общего количества образованных отходов.

Согласно государственному докладу «О состоянии окружающей среды Республики Хакасия в 2018 году» [5] в г. Сорске преобладают болезни органов дыхания, болезни глаза, врожденные аномалии. В Усть-Абаканском районе в целом – болезни нервной системы, эндокринной системы, болезни системы кровообращения, болезни органов дыхания, болезни костно-мышечной системы. Несмотря на это, за последние 5 лет в Сорске наблюдается снижение общей заболеваемости населения, чего нельзя сказать об Усть-Абаканском районе.

Таким образом, были охарактеризованы геоэкологические проблемы Сорского медно-молибденового месторождения. Исходя из выше представленной информации, на Сорском месторождении присутствуют повышенные концентрации тяжелых металлов, которые рассеиваются в почве. При добычи руды в атмосферный воздух попадает значительное количество выбросов, которое в последствии накапливается в снеговом покрове. Поэтому данная территория нуждается в дальнейшем исследовании, подробном изучении состава загрязняющих веществ, содержащихся в пыли, и разработке рекомендаций для уменьшения негативного воздействия предприятия.

Литература

1. Белошейкина А. В. Оценка загрязнения территории Сорского горно-обогатительного комбината (Республика Хакасия) по данным исследования снежного покрова // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXI Международного научного симпозиума студентов и молодых ученых имени академика М. А. Усова, Томск, 3-7 апреля 2017 г.: в 2 т. – Томск: Изд-во ТПУ, 2017. – Т. 1. – С. 701 – 702.
2. Белошейкина А. В., Таловская А.В., Язиков Е. Г. Эколого-геохимическая оценка состояния почвенного покрова территории Сорского горного-обогатительного комбината (Республика Хакасия) // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2020. – Т. 331. – № 1. – С. 44 – 53.
3. Бутенко А.В. Геоэкологическая характеристика и проект мониторинга территории ООО «Сорский горно-обогатительный комбинат» (Республика Хакасия): дипломная работа, 2013. – С. 131.
4. ГН 2.1.7.2511-09 «Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве № 32 от 18.05.2009.
5. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Хакасия в 2018 году» [Электронный ресурс] // Министерство природных ресурсов и экологии Республики Хакасия. URL: https://r-19.ru/authorities/ministry-of-industry-and-natural-resources-of-the-republic-of-khakassia/docs/290/88933.html (дата обращения: 11.02.2020).
6. Рихванов Л.П. Путеводитель по району геоэкологической практики в Хакасии: учебное пособие / Л.П. Рихванов, Е.Г. Язиков, С.И Арбузов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 91 с.
7. Усманова Т.В. Техногенные месторождения, сформировавшиеся на объектах горнопромышленного производства в Хакасии // Вестник науки Сибири. – 2012. – № 2 (3). – С. 9 – 15.

ИЗУЧЕНИЕ ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ ТАМАНСКОГО ПОЛУОСТРОВА

В.И. Будков
Научный руководитель профессор Гуленко В.И.
Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Аннотация. Грязевые вулканы широко распространены в мире. Они встречаются как на суше, так и в морских бассейнах. Главным условием их формирования является наличие осадочного слоя мощностью в первые километры, а в нем пластичных глинистых толщ, которые служат материнскими формациями для грязевых вулканов. Грязевые вулканы перерабатывают огромные массы осадочного материала и часто служат индикатором глубинных залежей углеводородов.

Ключевые слова: грязевой вулканизм, естественная радиоактивность, каппаметрия, Таманский полуостров, нефтегазоносность, состав продукта извержения.

Явление грязевого вулканизма известно еще с XVIII в., но в течение многих лет ему уделялось удивительно мало внимания. Заслуженный интерес к нему начали проявлять лишь в последние десятилетия, как для научной деятельности, так и в лечебных целях.

Грязевые вулканы распространены на участках с мощным осадочным слоем земной коры, особенно в пределах нефтегазоносных площадей, где в разрезе, как правило, присутствуют глинистые породы, служащие покрышкой залежей. Наличие глин является необходимым фактором развития грязевого вулканизма. Грязевые вулканы в какой-то мере являются аналогом магматических вулканов, однако в отличие от них на поверхность земли извергается не раскаленная лава, а в разной степени разжиженные осадочные породы, которые носят название грязевулканической, или сопочной, брекчии. Сопочная брекчия, как и лавовые потоки, радиально распространяется из кратера. В целом продукты грязевого вулканизма аналогично продуктам магматического вулканизма состоят из твердых, жидких и газообразных компонентов.

Широко известна методика изучения геологического разреза по шламу при бурении скважин. Шлам сложен мелкими обломками пород, которые выносятся на поверхность буровым раствором. В этом отношении каждый грязевой вулкан представляет собой природную буровую скважину, которая доставляет на поверхность обломки пород практически со всего столба питающего его канала. Такого рода буровые особенно важны в глубоководных участках Мирового океана, где бурение встречает массу затруднений. В то же время отбор проб сопочных брекчий, вынесенных глубоководными грязевыми вулканами, обходится на несколько порядков дешевле, чем бурение скважин, и не вызывает технических проблем.

В настоящее время феномен грязевого вулканизма оценивается с точки зрения рельефообразования, осадко- и рудонакопления как критерий нефтегазоносности, а также как фактор, влияющий на геоэкологическое и техногенное состояние среды. Сейчас грязевой вулканизм входит в перечень опасных природных явлений, которые должны учитываться при проектировании инженерных сооружений.

Сущность грязевого вулканизма заключается в следующем: горючие газы, выделяющиеся из нефтяных залежей (метан и некоторые другие), поднимаются вдоль тектонических разрывов к поверхности и, встречая разжиженные напорными водами глинистые брекчии, выносят их на поверхность. Давление нефтяных газов является главной причиной грязевого вулканизма, но без подземных вод, создающих извергающуюся грязь, он также был бы немыслим [2].

Число обнаруженных к настоящему времени действующих (или временно неактивных) грязевых вулканов в мире уже превышает несколько тысяч. Ежегодные исследования, особенно морские, приносят все новые и новые открытия. Учитывая такую тенденцию, мы можем уверенно сказать, что количество грязевых вулканов на Земле вполне сопоставимо с таковым для магматических вулканов и грязевой вулканизм вполне можно считать глобальным геологическим явлением. Грязевой вулканизм обнаруживает теснейшую связь с крупными залежами нефти, которым он и обязан своим происхождением.

Для возникновения грязевых вулканов необходимы следующие условия: наличие напорных подземных вод, подземных скоплений нефтяных газов и способных разжижаться сильнотрещиноватых глинистых пород, дислоцированных в складки, разорванных сбросами и перетертых до состояния тектонической брекчии.

Сочетание этих трех условий не так часто встречается на Земле, чем и объясняется ограниченность проявления грязевого вулканизма. Не всюду, где имеется в земле нефть и нефтяной газ, возникают грязевые вулканы. Однако существует обратная зависимость: наличие грязевых вулканов почти всегда свидетельствует о залежах в недрах Земли нефтяных и газовых месторождений.

Рассмотрим явление грязевого вулканизма на примере грязевых вулканов Таманского полуострова, в котором насчитывается до 46 грязевых вулканов, из которых 23 являются активными, 2 слабоактивными и остальные – потухшие.

Для оценки качества сопочной грязи отобран образец излившейся жидкой массы. Внешне излившаяся грязь выглядит как серая мягкопластичная однородная масса, на момент испытаний не обладающая запахом. Примесь песчаных частиц и твердых включений на ощупь не прослеживается. Влажность грязи из грифона весьма высокая – примерно 79%, что обуславливает её текучесть. Засоренность минеральными частицами размером от 0,25 до 5,0 мм в исследуемых образцах не обнаружена.

Представляет также интерес и солевой состав грязевого раствора. Общая минерализация раствора составляет 22,25 г/л. Такая минерализация соответствует среднеминерализованным грязям, тогда как большинство других сопочных грязей данного региона является низкоминерализованными (М <15 г/л). Ионный состав раствора

гидрокарбонатно-хлоридно-натриевый. В растворе в заметных количествах содержатся терапевтически активные компоненты – йод (15 мг/л), бром (54 мг/л), и особенно много бора (3,4 г/л), что значительно повышает лечебную ценность грязи [1].

Воды вулкана относятся к хлоридно-гидрокарбонатно-натриевому типу. Высохшая светло-серая масса земли, начисто лишенная растительности, включает мелкую щебенку белого и серого мергеля. Вулканическая брекчия содержит ряд ценных химических элементов, металлов. Изучение грязевых вулканов позволяет решать многие научные и теоретические вопросы геологии, геохимии и геофизики.

Таблица

Данные радиометрии и каппаметрии по исследуемым образцам

Номер образца	**Название места сбора**	**Естественная радио-активность, мкР/час**	**Магнитная воспри-имчивость,ед. СИ**
1	Шуго (Варениковская)	9–10	$9{,}6*10^{-4}$
2	Гефест(Темрюк)	9	$2{,}7*10^{-4}$
3	г. Гнилая (Кучугуры)	9	$4{,}7*10^{-4}$
4	Безымянный (Майская гора п. Сенной)	9–10	$7{,}5*10^{-4}$
5	Ахтанизовский	9,5	$5{,}4*10^{-4}$
6	Голубая глина со дна Таманского залива (глубина 1м)	9–9,5	$6{,}3*10^{-4}$
7	Черная глина со дна соленого озера (высохшее)	10,5	$3{,}6*10^{-4}$

Проанализировав результаты исследований по образцам, было замечено, что естественная радиоактивность образцов с разных вулканов имеет близкие значения, что говорит об общем механизме образования и глинистом составе вулканов. Различия в магнитной восприимчивости свидетельствуют о разном составе и количестве жидких продуктов грязевых вулканов.

При проведении гамма-каротажа в скважинах пласты глин, служащие флюидоупорами, выделяются по максимальным значениям естественной радиоактивности, в отличие от менее радиоактивных мергелей, известняков, песчаников, анкеритов, являющихся коллекторами для флюидов.

В нефтегазоносных областях жидкие компоненты почти всегда включают некоторое количество нефти.

Литература

1. Бальнеологическое заключение на лечебную сопочную грязь месторождения «Сопка Шуго», которое разработано на основании результатов физико-химических санитарно-микробиологических и радиобиологических исследований, выполненных в испытательном центре природных лечебных ресурсов ФГУ «РНЦ БМиК».
2. Лимонов А. Ф. Грязевые вулканы // Соросовский образовательный журнал. Том 8. №1. Москва. 2004. 3 с.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАССИВНЫХ ПЫЛЕАЭРОЗОЛЬНЫХ СТАНЦИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА (НА ПРИМЕРЕ ОБСЕРВАТОРИИ «ФОНОВАЯ»)

В.С. Бучельников

Научные руководители: профессор Е.Г. Язиков[1], доцент А.В. Таловская[1], доцент М.П. Тентюков[2]

[1]Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

[2]Сыктывкарский государственный университет, г. Сыктывкар, Россия

Рост масштабов атмосферного загрязнения – одно из наиболее опасных последствий деятельности человека, влияющего на региональный и глобальный климат. Изучение динамики региональных изменений в атмосфере Земли является одной из важнейших задач. Проблема контроля содержаний органических и неорганических загрязнений с целью оценки качества компонентов природной среды на сегодняшний день является крайне важной. В связи с этим возникает необходимость управления качеством окружающей среды, в первую очередь – получения информации о фактическом состоянии окружающей среды путем проведения мониторинговых исследований.

В настоящее время значительные усилия сосредоточены на развитии надежных методов отбора и подготовки проб, в то же время являющихся максимально простыми и доступными. Применение активных методов отбора требует большого количества проб в заданной точке, временных и финансовых затрат.

Методы пассивного отбора характеризуются подобной эргономичностью и включают в себя измерения концентраций определенных компонентов в виде оценки среднего содержания в течение всего периода отбора. Пассивные методы отбора проб применяются при оценке содержаний различных органических и неорганических загрязнителей в газовой, жидкой и почвенной средах, и вполне быть эффективной альтернативой уже существующих методов, либо их дополнением.

Цель работы – оценить результаты применения аэрозольной пассивной станции на фоновом участке в различные периоды времени путем сравнения химического состава фильтров, помещенных в отборники.

Осенью 2016 года на обсерватории «Фоновая» Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН была создана площадка для пассивного сбора сухих аэрозольных выпадений. Сбор аэрозоля осуществлялся с помощью специальных устройств – импульвераторов [1].

Рис. Установка для пассивного пробоотбора

Установка включала в себя 160 имульвераторов, в каждый из которых помещался сорбент – 4 бумажных фильтра типа «белая лента». Отбор аэрозольного материала осуществлялся в течение трёх сезонов: осеннего (с 6.09 по 8.11.2016 г.), зимнего (с 8.11.2016 г. по 4.03.2017 г.) и весеннего (с 4.03 по 1.06.2017г.). После этого была проведена замена фильтров и отбор аэрозольного материала продолжался до начала декабря 2019 года.

Из снятых фильтров готовились кислотные вытяжки, а из проб, отобранных в период 2016-2017 гг. готовились водные вытяжки. Химический анализ осуществлялся методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой в ООО «Химико-аналитический центр “Плазма”» (г. Томск). Для оценки влияния состава самих фильтров готовились вытяжки из незагрязненных фильтров.

Поскольку содержания элементов могут различаться на порядки, согласно [1, 2] был проведен расчет коэффициентов аэрозольной аккумуляции по формуле (1):

$$A_{золь} = \frac{c_i}{C_i}, \quad (1)$$

где c_i – содержание i элемента в экспонированной пробе; Ci – среднее содержание этого же элемента в эталоне (в качестве эталона используется химический состав чистых фильтров).

Кроме того, для сравнения водных и кислотных вытяжек выполнялся расчет модулей аэрозольного обогащения по формулам (2,3):

$$\left(M^{в}_{золь} = \frac{A^{в}_{золь}}{A^{к}_{золь}} \right), \quad (2) \qquad \text{или} \qquad \left(M^{к}_{золь} = \frac{A^{к}_{золь}}{A^{в}_{золь}} \right), \quad (3)$$

где M – модуль аэрозольного обогащения водной/кислотной вытяжки, $Ав$ – коэффициент аэрозольной аккумуляции водной вытяжки, $Ак$ – коэффициент аэрозольной аккумуляции кислотной вытяжки.

Значения коэффициентов при сезонных отборах показали, что для элементов в обоих типах вытяжек характерны сезонные изменения химического состава. Вытяжки характеризуются обогащением некоторыми элементами в течение всех трёх сезонов. Некоторые элементы накапливаются в обоих типах вытяжек, что говорит о поступлении как водо-, так и кислоторастворимых форм данных элементов в течение периодов отбора.

Модуль аэрозольного обогащения водных вытяжек характеризуются наибольшими значениями в осенний период таких элементов как Na, Sm, Gd, Yb, Sc; в зимний период максимальные значения имеют большинство макроэлементов, а также Dy, Mn, Zn, Ga, Se, Sr, In, Cs, Ba; в весенний период La, Ce, Eu, Th, U, Zr, Hf, Ta, Bi.

В кислотных вытяжках наибольшие значения модуля в осенний период характерны для Al, La, Ce, Pr, Eu, Tb, Tm, Th, Ni, Nb, Sn W. В зимний период максимальные значения имеют: Si, P, K, Ca, Yb, U, Li, Cr, Cu, Sr, Zr, In, Hf, Ta. Весенний период характеризуется максимальными значениями модуля таких элементов как Na, Ti, Nd, Er, Lu, Sc, V, Ge, As, Mo, Sb, Pb.

В последующем значения коэффициентов аэрозольной аккумуляции кислотных вытяжек за 3 сезона были просуммированы для возможности сравнения с результатами отбора проб за общий период с июня 2017 по декабрь 2019. Наибольшие значения суммарного коэффициента имеют следующие элементы: Zn, Cd, Se, Sb, Bi, Al, Tl, Ni, Ba, Pb, La, Nd. Согласно [3] Na, Sm, Yb, Ba, Sr, La, Ta, Th, U являются элементами-индикаторами работы предприятий теплоэнергетики, использующие уголь в качестве топлива (тепловые электростанции, котельные).

Максимальные значения коэффициента аэрозольной аккумуляции кислотных вытяжек для проб фильтров (за общий период с июня 2017 по декабрь 2019 гг.) имеют Zn, Sc, Tl, Sb, Cs, Pb, Ga, Cd, Ce, Nd, Pr.

Следует отметить, что значения суммарного коэффициента по трём сезонам для всех элементов значительно превышают аналогичные пробы с непрерывным периодом накопления для кислотных вытяжек. Например, для цинка суммарный коэффициент за три сезона равен 57,17, в то время как в пробе 2017-2019 гг. он составляет 49,1. Кроме того, при суммировании коэффициентов аэрозольной аккумуляции за три сезона, для 58 элементов его значение больше или равно 1, в то время как для пробы с непрерывным периодом накопления аэрозоля это характерно для 34 элементов.

Вероятно, такие различия связаны с тем, что во время сезонных отборов все импульвераторы оставались целыми, но, находясь на открытой площадке и подвергаясь воздействию прямых солнечных лучей и ряда других факторов, через некоторое время после начала эксперимента по отбору аэрозоля в течение длительного периода, началось их разрушение, и к моменту их снятия в декабре 2019 г. практически не осталось неповрежденных контейнеров, за счет чего фильтры внутри подвергались воздействию не только ветров, но и осадков, что способствовало вымыванию вещества, накопленного в них.

Таким образом, сравнивая результаты водо- и кислоторастворимых фракций сухих аэрозольных выпадений в течение трёх сезонов, видно, что прослеживаются сезонные изменения обеих фракций. Максимальные значения большинства элементов приходятся на зимний и весенний периоды, в частности, в это время наблюдается рост значений для элементов-индикаторов выбросов предприятий теплоэнергетики: Na, Sm, Yb, Ba, Sr, La, Ta, Th, U, что сохранилось и при проведении долговременных исследований аэрозоля методом пассивного отбора. При этом, стоит отметить, что импульвераторы с течением времени начинают разрушаться, что сказывается на качестве отобранных материалов, и для дальнейшего проведения подобных исследований необходимо либо периодически проводить их замену, либо использовать другие виды пробоотборников.

Литература

1. Способ выявления кислотного загрязнения приземного слоя атмосферы в зимний период и устройство для его осуществления: Пат. 2502059. Россия, МПК G 01 N 1/22. Тентюков М.П.: Ин-т биологии Коми НЦ УрО РАН. № 2012139298/04.
2. Способ и устройство для экспонирования контейнеров для сбора сухих аэрозолей на безлесых территориях: Пат. 2459191. Россия, МПК, G 01 N 1 /22. Тентюков М.П.: Ин-т биологии Коми НЦ УрО РАН. № 2010150949/05.
3. Язиков Е.Г. Экогеохимия урбанизированных территорий юга Западной Сибири: Автореф. … д-р геол.мин. наук. Томск: Том. политехн. ун-т, 2006. – 47 с.

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ И ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В РАЙОНАХ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЦЕМЕНТНЫХ ЗАВОДОВ (НА ПРИМЕРЕ КЕМЕРОВСКОЙ И НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТЕЙ)

Д.А. Володина

Научный руководитель доцент А.В. Таловская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Загрязнение атмосферного воздуха является современной проблемой нашего времени из-за активного развития различных отраслей промышленности. Цементная промышленность – один из источников загрязнения атмосферного воздуха из-за больших объемов выбросов пыли и добычи сырьевых материалов для производства цемента. Атмогеохимический метод используется многими исследователями [2, 6] из-за долговременного залегания снежного покрова и его способности аккумулировать загрязняющие вещества. В Кемеровской и Новосибирской областях расположены цементные заводы с годовыми производственными мощностями более 2 млн. тонн цемента. В качестве технологического топлива исследуемые предприятия используют природный газ.

Цель данной работы – проведение сравнительного анализа вещественного и элементного составов твердых фаз снежного покрова из районов расположения цементных заводов Кемеровской и Новосибирской областей.

В феврале 2016 года в жилой части города и зоне влияния цементного завода Кемеровской области по векторной системе были отобраны пробы снежного покрова в соответствии с главенствующим направлением ветра (юго-западное). В начале марта 2019 года в окрестностях цементного завода Новосибирской области был осуществлен отбор проб снежного покрова в соответствии с главенствующим направлением ветра (юго-западное). Всего на исследуемой территории было отобрано 16 проб: в районе воздействия цементного завода, карьера по добыче известняка, а также в жилой части города. В качестве фоновой территории было выбрано с. Средний Васюган, которое имеет статус Западно-Сибирской фоновой территории.

Отбор проб снежного покрова был произведен методом шурфа на полную глубину снежного покрова, кроме 5 см слоя над почвой. Средний вес каждой пробы составлял 18-20 кг. В Кемеровской области было отобрано 15 проб снегового покрова, в Новосибирской - 16. Работы по отбору и проб снежного покрова выполнялись согласно методическим рекомендациям [1, 5, 8]. Пробы снегового покрова таяли при комнатной температуре, фильтрация снеготалой воды производилась через бумажные фильтры типа «синяя лента». В результате фильтрации и высушивания был получен твердый осадок снега, который просеивали через сито (размер ячеек 1 мм).

После подготовки пробы анализировали в лабораториях МИНОЦ «Урановая геология» ТПУ с помощью ренгенофазового анализа на дифрактометре Bruker Phaser D2 (Германия) и методом электронной сканирующей микроскопии на электронном сканирующем микроскопе Hitachi S-3400N с приставкой Bruker XFlash 4010. Элементный состав проб твердой фазы снега был изучен на базе отделения геологии ТПУ в ядерно-геохимической лаборатории МИНОЦ «Урановая геология» методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА).

Расчет пылевой нагрузки производился по формуле 1:

$$Pn = \frac{P_o}{S * t}, \quad (1)$$

где P_0 – масса твердого осадка снега, мг; S – площадь шурфа, м^2; t – количество суток от начала снегостава до дня отбора проб. Степень пылевого загрязнения и уровень экологической опасности территории был определен по принятой градации по пылевой нагрузке [5] с дополнениями [1].

Коэффициент концентрации рассчитывался по формуле 2:

$$Кс = \frac{С}{Сф} \quad (2)$$

где C – содержание элемента в исследуемом объекте, мг/кг; $Сф$ – фоновое содержание элемента, мг/кг [5]. По значениям коэффициентов концентрации были построены геохимические ряды ассоциаций химических элементов в порядке уменьшения их значений. Для более детального анализа исследуемые территории были разделены на зоны: зона влияния цементного завода, зона карьера по добыче известняка и жилая зона.

Значение фоновой пылевой нагрузки для Западно-Сибирского региона (с. Средний Васюган) составляет 7 мг/(м^2·сут.). В Кемеровской области в жилой части города значения пылевой нагрузки соответствуют низкой степени загрязнения и превышают фон в 3,9 раз. Степень пылевого загрязнения жилой части города Новосибирской области соответствует низкой степени загрязнения, но превышает фон в 10 раз, что может быть связано с близким расположением цементного завода к жилой части города.

В зоне влияния цементного завода Новосибирской области значение пылевой нагрузки соответствует средней степени загрязнения, в Кемеровской области – очень высокой степени загрязнения. В районе карьера по добыче известняков и глин Новосибирской области формируется очень высокая степень пылевого загрязнения, в то время как в зоне влияния карьера Кемеровской области – средняя степень пылевого загрязнения. Вероятно, такое различие в значениях пылевых нагрузок связано с большой разницей в производственных мощностях исследуемых предприятий.

Минеральный состав проб твердой фазы снега был изучен в зонах влияния цементных заводов и карьеров по добыче сырьевых материалов. По всем изученным направлениям были найдены такие минералы, как кальцит ($CaCO_3$), кварц (SiO_2), браунмиллерит ($Ca_2(Al, Fe)_2O_5$), хатрурит ($Ca_3(SiO_4)O$), в некоторых пробах присутствуют

небольшие включения других минералов. Пробы твердой фазы снегового покрова представлены кристаллическими (79,8 % - 89 %) и аморфными фазами (11 % - 20,2 %).

Среднее содержание кальцита в зоне влияния цементного завода Кемеровской области составляет 82,3 %, кварца – 4,5 %, браунмиллерита – 4,9 %. В некоторых пробах зоны влияния цементного завода Кемеровской области были обнаружены такие минералы как альбит ($Na[AlSi_3O_8]$) – 6,3 %, мусковит ($KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH)_2$) – 3,4 %, хатрурит – 29,3 %. Зона влияния карьера по добыче известняков и глин Кемеровской области представлена кальцитом (94,6 %) и кварцем (5,4 %).

Среднее содержание кальцита в зоне влияния цементного завода Новосибирской области составляет 69,2 %, кварца – 3,9 %, браунмиллерита – 9,9 %. В некоторых пробах данного направления содержатся такие минералы, как хатрурит – 26,6 % и магнезит ($MgCO_3$) – 7,6 %. В зоне влияния карьера по добыче сырьевых компонентов содержатся преимущественно кальцит – 9,6% и кварц – 2,4 %.

Результаты сканирующей электронной микроскопии твердой фазы снега показали наличие в исследуемых пробах микрочастиц, размеры которых варьируются от 1,8 мкм до 64,5 мкм. В пробах в зонах влияния цементных заводов были найдены Ca-Fe-содержащие частицы, близкие к ферритам кальция; частицы алюмосиликатного состава. В зоне влияния карьеров по добыче известняков были найдены оксиды Ca, близкие к кальциту. В пробах, отобранных рядом с цементными заводами, преобладают микрочастицы более крупного размера, по мере отдаления от цементных заводов обнаруживаются частицы более мелкой фракции.

В результате расчета коэффициентов концентрации были построены геохимические ряды ассоциаций химических элементов. Результаты построения геохимических рядов ассоциаций химических элементов по значениям коэффициентов концентрации представлены в таблице.

Таблица

Геохимические ряды ассоциаций химических элементов по зонам влияния цементных заводов Кемеровской и Новосибирской областей по данным ИНАА

Зона влияния	Геохимический ряд (Новосибирская область)	Геохимический ряд (Кемеровская область)
Цементный завод	$Ca_{22,9} – Yb_{5,2} – Tb_{4,7} – Zn_{4,3} – Sb_{3,9} – La_{3,1} – Sm_{2,7} – U_{2,3} – Ce_{2,0} – Sr_{1,3} – Co_{1,2} – Ba_{1,1} – Ta_{1,1} – Cr_{1,0} – Lu_{1,0}$.	$Ca_{27,8} – U_{6,5} – Yb_{5,1} – La_{3,3} – Sm_{3,0} – Sr_{3,0} – Tb_{2,9} – Ce_{2,0} – Ba_{1,1} – Zn_{1,1} – Cs_{1,0} – Ta_{1,0}$.
Карьер	$Ca_{23,2} – Tb_{4,0} – Yb_{3,6} – Zn_{3,3} – Sb_{2,3} – Sm_{2,2} – La_{2,1} – Ce_{1,7} – Sr_{1,3}$.	$Ca_{31,3} – Sr_{3,6} – U_{3,6} – Yb_{3,1} – Tb_{2,2} – La_{1,8} – Sm_{1,8} – Ce_{1,3}$.

Элементный состав твердой фазы снежного покрова исследуемых территорий схож. В зонах влияниях цементных заводов, как и в зонах влияния карьеров по добыче известняков и глин преобладает кальций, что, вероятно, связано с использованием известняка ($CaCO_3$) для производства цемента. Источником редкоземельных элементов в составе исследуемых проб может быть глина, которая также является одним из главных сырьевых компонентов при производстве цемента [4].

Таким образом, по результатам проведенных исследований определены степени пылевого загрязнения территорий. Пылевая нагрузка в зоне влияния цементного завода Кемеровской области выше, чем в зоне влияния цементного завода Новосибирской области, что, вероятно, связано с производственными мощностями исследуемых заводов. Минерально-вещественная составляющая проб исследуемых территорий имеет сходный состав: обнаружены минералы цементного клинкера и породообразующие минералы основного компонента сырьевой смеси для производства цемента. В пробах твердой фазы снега исследуемых территорий найдены микрочастицы, близкие по составу к ферритам Ca, оксидам Ca, а также частицы алюмосиликатного состава. На основе элементного состава проб можно сделать вывод о том, что обнаруженные химические элементы поступают в снежный покров в результате применения различных сырьевых компонентов: гранулированного шлака, железосодержащих добавок, глин и известняка. Применение различных сырьевых добавок приводит к повышению качества конечного продукта и интенсификации процессов производства.

Литература

1. Касимов Н.С., Кошелева Н.В., Власов Д.В., Терская Е.В. Геохимия снежного покрова в Восточном округе Москвы // Вестник Московского ун-та. Сер. 5: «География». – 2012. – № 4. – С. 14 – 24.
2. Рапута В.Ф., Таловская А.В., Коковкин В.В., Язиков Е.Г. Анализ данных наблюдений аэрозольного загрязнения снегового покрова в окрестностях Томска и Северска // Оптика атмосферы и океана. – 2011. – Т. 24. – № 1. – С. 74 – 78.
3. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186 № 2932-83. – М.: Госкомгидромет, 1991. – 693 с.
4. Савко А.Д. Глинистые породы как сырьё для получения металлов // Вестник ВГУ. Серия: Геология № 1. – 2016. – С. 92 – 98.
5. Сает Ю.Е. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Сает, Б.А. Ревич, Е.П. Янин. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
6. Таловская А.В., Язиков Е.Г., Филимоненко Е.А. Динамика загрязнения снегового покрова микроэлементами в окрестностях теплоэлектростанции (на примере Томской ГРЭС-2) // Вестник забайкальского государственного университета. – 2019. – Т. 25. – № 2. – С. 44 – 53
7. Цемент и известь / Под ред. П. Кривенко. – Киев, 2008. – 480 с.
8. Язиков Е. Г. Разработка методологии комплексной эколого-геохимической оценки состояния природной среды (на примере объектов юга Западной Сибири) // Известия Томского политехнического университета. – 2011. – Т. 304. – Вып. 1. – С. 325 – 336.

УРОВЕНЬ ПЫЛЕВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕГОВОГО ПОКРОВА В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА (Г. НОВОКУЗНЕЦК)

А.А. Вострикова

Научный руководитель доцент А.В. Таловская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Экологическая обстановка зависит от деятельности разных отраслей промышленности. В настоящее время город Новокузнецк является промышленным центром Кемеровской области. На своей территории город объединяет крупные предприятия черной и цветной металлургии, горной промышленности и теплоэнергетики, которые в свою очередь оказывают существенное негативное воздействие на окружающую среду. По данным отчета о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области к основным загрязнителям атмосферного воздуха г. Новокузнецка относятся такие предприятия, как ОАО «ЕВРАЗ Объединенный ЗСМК, ОАО «Кузнецкие ферросплавы», ОАО ЦОФ «Кузнецкая», ОАО ЦОФ «Абашевская», ОАО «Завод Универсал», ОАО «Кузбассэнерго» филиал «Кузнецкая ТЭЦ», ОАО «РУСАЛ Новокузнецкий алюминиевый завод», а также автомобильный транспорт [3].

Западно-Сибирский металлургический комбинат является крупнейшим в Сибири и самым восточным в Российской Федерации предприятием по производству стали. По объему производства он входит в пятерку крупнейших в России и тридцатку крупнейших в мире сталелитейных заводов. Основным направлением работы комбината является производство железнодорожных рельсов. Площадка строительного проката занимает территорию общей площадью более 3 тыс. га в Новокузнецке [5].

Исследование состава снежного покрова является одной из обязательных частей мониторинга антропогенного загрязнения окружающей среды. Снег является наиболее эффективным накопителям аэрозольных загрязняющих веществ. Снежный покров не активен ни в химическом, ни в биологическом отношении, в нем не происходит химических трансформаций веществ, следовательно, он является индикатором предшествовавшего загрязнения атмосферы и последующего загрязнения гидросферы и почвы [1–4, 7–11]. По мнению некоторых исследователей, одна проба по всей высоте снежного покрова дает данные о загрязнении за период от установления снега до момента взятия пробы. При отборе проб слоями можно получить динамику загрязнения за весь зимний период [3–4].

Цель работы: изучение уровня пылевого загрязнения и особенностей вещественного состава пылевых частиц в районе металлургического комбината г. Новокузнецк Кемеровской области с использованием снегового покрова как планшета накопителя загрязняющих веществ.

Наиболее благоприятным временем для отбора снега считается период от максимального снегонакопления до интенсивного снеготаяния. Отбор проб снега в данной работе был проведен 22 февраля 2019г. в окрестностях металлургического комбината. Всего было отобрано 5 проб. Работы по отбору и подготовке снежных проб выполнены согласно опыту многолетних работ в Томском политехническом университете [7, 9–11] и нормативной методики [1–2, 8]. Пробы отбирали методом шурфа: снег отбирается на глубину всего снежного покрова, не доходя до почвенного покрова 10-15 см. Следующим этапом пробоподготовки было таяние снега при комнатной температуре. Дальше производилась фильтрация для получения твердого осадка снега. Расчет пылевой нагрузки производился по формуле:

$$P_n = \frac{P_0}{S*t} \quad (1)$$

где P_0 – масса твердой фазы снега, мг; S – площадь шурфа, $м^2$; t – количество суток от начала снегостава до дня отбора проб [2].

Существует следующая градация пылевой нагрузки [2]:

– 100-250 – низкая степень загрязнения, неопасный уровень заболеваемости;

– 250-450 – средняя степень загрязнения, умеренно опасный уровень заболеваемости;

– 450-850 – высокая степень загрязнения, опасный уровень заболеваемости;

– <850 – очень высокая степень загрязнения, чрезвычайно опасный уровень заболеваемости.

Вещественный состав проб изучала на бинокулярном микроскопе согласно запатентованной методике сотрудников кафедры ГЭГХ ТПУ (в н.в. ОГ) для определения природных и техногенных частиц [6].

Значения пылевой нагрузки в зоне воздействия Западно-Сибирского металлургического комбината представлены в таблице 1. Сопоставляя полученные значения пылевой нагрузки с градацией можно сделать вывод, что показатели соответствуют низкой (проба №1) и средней (пробы №2, №3, №4, №5) степени загрязнения. Сравнивая полученную пылевую нагрузку с фоном [10] (7 мг/$м^2$ × сут.) делаем вывод о превышении показателей в 23-51 раз. Из таблицы 1 можно сделать вывод о постепенном снижении пылевой нагрузки с удалением точек отбора проб от предприятия. Низкий показатель пылевой нагрузки у первой пробы можно объяснить близким расположением места отбора проб к источнику загрязнения и силой ветра, уносящего техногенные частицы на дальнее расстояние.

Дальнейшее изучение пробы проводилось с помощью бинокулярного микроскопа. Им можно выявить только приблизительный состав твердой фазы снега. Результаты исследования приведены в таблице 2. Необходимо отметить, что для всех исследуемых проб характерен приближенно-общий вещественный состав с различающимся процентным соотношением между собой частиц металлургического шлака, металлообработки, металлические микросферулы, которые могут характеризовать состав выбросов комбината.

Таблица 1

Распределение пылевой нагрузки в зоне воздействия металлургического комбината г. Новокузнецк

Номер пробы	Расстояние от границы предприятия до места отбора пробы снега, км	Пылевая нагрузка, мг/м^2 × сут.	Степень загрязнения [2]
1	0,5	162,9	Низкая
2	3	361,9	Средняя
3	5	289,77	
4	6,5	358,6	
5	8,5	294,95	
Среднее		293,6	

Примечание: фон 7 мг/м^2 × сут. [10]

Таблица 2

Вещественный состав снегового покрова в зоне воздействия металлургического комбината г. Новокузнецк

№	Природные, %		Техногенные, %				
	Растительные частицы	Карбонат	Шлак	Краска	Металлические микросферы	Алюмосиликатные микросферы	Частицы металло-обработки
1	3	3	58	0,1	13	8	11
2	3	2	50	3	15	12	10
3	6	2	45	2	10	20	8
4	7	2	66	1	7	6	8
5	5	3	42	1	10	28	6

Таким образом, на основе результатов анализа проб твердой фазы снега делаем вывод, что Западно-Сибирский металлургический комбинат влияет на окружающую среду города Новокузнецк.

Литература

1. Василенко В.Н. Мониторинг загрязнения снежного покрова / В.Н. Василенко, И.М. Назаров, Ш.Д. Фридман. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – 185 с.
2. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Сает, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
3. Дьяченко, Г.И. Мониторинг окружающей среды / Г.И. Дьяченко. – Новосибирск,2003. – 146 с.
4. Журавлева Н.В. и др. Загрязнение снегового покрова полициклическими ароматическими углеводородами и токсичными элементами на примере г. Новокузнецка // Химия в интересах устойчивого развития. – 2014. – № 22. – С. 445 – 454.
5. Официальный сайт Евраз ЗСМК [Электронный ресурс]. URL: http://rus.evraz.com/enterprise/steel/zsmk/
6. Пат. 2229737 Российская Федерация, МПК7 G 01 V 9/00. Способ определения загрязненности снегового покрова техногенными компонентами / Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю., Таловская А.В.; заявитель и патентообладатель Томский политехн. ун-т. – № 2002127851; заявл. 17.10.2002; опубл. 27.05.2004.
7. Рапута В.Ф., Таловская А.В., Коковкин В.В., Язиков Е.Г. Анализ данных наблюдений аэрозольного загрязнения снегового покрова в окрестностях Томска и Северска // Оптика атмосферы и океана. – 2011. – Т. 24. – № 1. – С. 74 – 78.
8. РД 52.04.186 № 2932-83. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. – М.: Госкомгидромет, 1991.
9. Таловская А.В., Язиков Е.Г., Шахова Т.С., Филимоненко Е.А. Оценка аэротехногенного загрязнения в окрестностях угольных и нефтяных котельных по состоянию снегового покрова (на примере Томской области) // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2016. – Т. 327. – № 10. – С. 116 – 130.
10. Шатилов А.Ю. Вещественный состав и геохимическая характеристика пылевых атмосферных выпадений на территории Обского бассейна: Автореферат. Дис. … к.г.-м.н.. – Томск, 2001. – 23 с.
11. Язиков Е.Г., Голева Р.В., Рихванов Л.П. и др. Минеральный состав пылеаэрозольных выпадений снегового покрова Томской агропромышленной агломерации // Записки Всероссийского минералогического общества. – 2004. – № 5. – С. 69 – 78.

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НАСЕЛЕНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ И ГЕОХИМИЧЕСКИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ ФЕОДОСИЙСКОГО ГОРОДСКОГО СОВЕТА РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

И.Р. Гильфанова
Научный руководитель ассистент А.Н. Злобина
Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

Геологические и геохимические особенности среды обитания человека могут быть важными факторами, влияющими на состояние здоровья населения. Исследования в области медицинской геологии показывают, как геологический фактор может выступать причиной возникновения некоторых патологий [1,2].

Нами сделана попытка объяснения причин заболеваемости населения Феодосийского городского совета (ФГС) Республики Крым некоторыми неинфекционными болезнями с учётом геологических особенностей территории.

Для достижения цели поставлены следующие задачи: изучение исследуемой местности по таким параметрам, как геологическая характеристика, геохимические особенности почв, воды, выявление антропогенных факторов, влияющих на заболеваемость жителей. А также поиск медико-статистической характеристики ФГС.

В целом, ФГС расположен в пределах Судакской-Карадагской складчатой системы и образован осадочными породами, такими как пески, глины, известняки, алевролиты и другие. Район с. Курортного располагается в пределах обособленного горного массива – Карадаг, между Отузской долиной и обширной Коктебельской котловиной на берегу Черного моря. Горный массив состоит в основном из вулканических и осадочных горных пород. Вулканические образования Карадага очень разнообразны – выделяются слоистые толщи, состоящие из многократно наслоенных потоков лав и пластов вулканических туфов, и, прорывающие их более поздние секущие тела, такие как дайки и жилы [10]. По элементному составу изверженные породы Крыма весьма разнообразны. Наблюдаются сильно кислые интрузивные породы, средние и основные эффузивные горные породы.

Хребты, окаймляющие Карадагские горы, сложены вулканическими (габбро-диабазы, андезиты, базальты и туфы среднеюрских вулканов) и осадочными породами (известняки, мергели, глинистые сланцы, песчаники, конгломераты юрского и мелового возраста) [10]. По данным А.В. и П.В. Дрыгваль установлена концентрация 23 химических элементов в почвах на территории Карадагского природного заповедника [6,7]. Было определено превышение допустимой концентрации As и S во всех точках пробоотбора. В некоторых точках отмечены повышенные концентрации V и Pb. Также отмечено превышение содержания Cu, Pb, Zn, Cr, Ni, Cd, Co, Se в почве Карадагского заповедника [11]. Питьевые воды юго-восточной части Крыма отличаются низким качеством и несоответствием нормам физиологической полноценности по санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам 2.1.4.1074-01, 2.1.4.1116-02, ГН 2.1.5.1315-03. Наихудшее качество воды было отмечено в г. Судак по показателю общей жесткости и минерализации, характеризуя их как очень жесткие и слабоминерализованные. В с. Ленинское, г. Феодосия превышен показатель жесткости [9]. По данным анализа химического состава питьевых вод выявлен низкий уровень йода. Наиболее неблагополучными, в этом плане, городами являются Феодосия, Ялта и др. Доказано, что недостаток йода в воде приводит к эндокринным заболеваниям [3].

Феодосийский городской совет является территорией с высокой вероятностью возникновений заболеваний зобом [4,8]. Феодосия занимает второе место в Республике Крым по показателю смертности от новообразований. Большинство из зарегистрированных случаев – смерти от злокачественных новообразований [5]. Известно, что профицит тяжёлых металлов, в том числе Ni, Cr, V может быть фактором развития различных видов рака [12].

В ФГС отмечен высокий уровень болезней органов пищеварения [5]. Из всех болезней органов пищеварения чаще всего встречается язва двенадцатиперстной кишки. Потребление воды с высокой концентрацией Cu и Zn может выступать одной из причин развития таких болезней [6]. По данным кластерного анализа в ФГС был выявлен наивысший показатель смертности болезней нервной и мочеполовой системы. На это могли повлиять такие элементы, как Cr и V, поступающие в организм человека с пищей или с воздухом [5,14,15,16]. Кроме этих заболеваний в данной местности наблюдается высокий уровень других неинфекционных болезней – врождённые пороки развития плода, которые могут возникать в результате активного поступления в организм матери в период беременности таких элементов, как Zn и Pb [12]. На развитие рака носовой полости, высокий уровень которого отмечен в исследуемом районе [12], могут влиять повышенные концентрации Cr и As в воде и почве [6,7].

Считаю нужным отметить и антропогенный фактор. Так, в Феодосии представлены крупные предприятия по судостроению, по машиностроению и металлообработке, а также по производству строительных материалов. Кроме этого, в Керчи имеются предприятия по производству черной металлургии [13]. Эти факторы могут негативно сказываться на эпидемиологическом статусе населения. В заключение можно сказать, что была сделана попытка объяснения влияния природных и антропогенных факторов на здоровье населения в Феодосийском городском совете Республики Крым. Отмечается влияние химических элементов на развитие некоторых патологий в исследуемом районе.

Литература

1. Selinus O., Lindh U., Fuge R., Centeno J., Alloway B., Smedley P., Finkelman R. (Eds.) Essentials of Medical Geology. Impacts of the Natural Environment on Public Health. Elsevier Academic Press, 2005.
2. Volfson I.F., Paul W., Pechenkin I.G. Geochemical anomalies: Sickness and health // Man and the Geosphere (Earth Sciences in the 21st Century). Editor: I.V. Florinsky. Nova Science Publishers, Inc. – 2010. – P. 69 – 113.

3. Безруков О. Ф., Григорьев П. Е. Информационно-геохимический подход в выявлении природных факторов риска возникновения эндокринных заболеваний // Таврический медико-биологический вестник. – 2010. – Том 13. – № 3. – С. 23 – 27.
4. Безруков О. Ф., Ильченко Ф. Н., Аблаев Э. Э., Зима Д. В. Геохимические факторы зобообразования // Таврический медико-биологический вестник. – 2017. – № 3. – С. 23 – 27.
5. Голубова Т. Н., Овсянникова Н. М., Махкамова З. Р. Использование кластерного анализа для классификации районов республики Крым по уровню смертности // Научные ведомости. Серия медицина. Фармация. – 2015. – № 22. – С. 98 – 103.
6. Дрыгваль А. В. Геохимические особенности донных отложений акватории Карадагского природного заповедника // конф. «Ломоносов 2018» / Российский университет дружбы народов. – М., 2018.
7. Дрыгваль П. В. Геохимические особенности почв на территории Карадагского природного заповедника // конф. «Ломоносов 2018» / Российский университет дружбы народов. – М., 2018.
8. Иванов С. В., Гук М. Г., Фазылова Ф. Р., Плиско Е. Ф. Взаимосвязь химического состава почвы и поверхностных вод республики Крым и их влияние на развитие эндемических заболеваний // Медицина. – 2018. – Том 3. – № 10. С. 15 – 19.
9. Иванютин Н. М., Подовалова С. В. Физиологические неполноценности питьевых вод Крыма по химическому составу / ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма». – 2018.
10. Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Вулканическая группа Карадага в Крыму / Ф.Ю. Левинсон-Лессинг, Е.Н. Дьяконова-Савельева. – Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1933. – 187 с.
11. Локтионова Е. П., Кураева И. В., Войтюк Ю. Ю., Матвиенко А. В. Литолого-геохимические особенности поверхностных отложений и закономерности отложения микроэлементов в природных объектах Восточной части Южного берега Крыма. // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2014. – Вып. 11. – С. 93 – 98.
12. Межрегиональное управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по республике Крым и городу федерального значения Севастополю. Государственный доклад «о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в республике Крым и городе федерального значения Севастополь в 2018 году». – Симферополь, 2019. – 327 с.
13. Промышленность Крыма [Электронный ресурс] // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Промышленность_Крыма (дата обращения: 03. 11. 2019).
14. Экологическая геохимия элементов: Справочник: в 6 кн. / Под ред. Э.К. Буренкова. – М.: Экология, 1995. Кн.4: Главные d-элементы. – 416 с.
15. Экологическая геохимия элементов: Справочник: в 6 кн. / Под ред. Э.К. Буренкова. – М.: Недра, 1996. Кн.3: Редкие p-элементы. – 352 с.
16. Экологическая геохимия элементов: Справочник: в 6 кн. / Под ред. Э.К. Буренкова. – М.: Недра, 1994. Кн.2: Главные p-элементы. – 303 с.

ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК РТУТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В РАЙОНЕ ЛЕДНИКА БОЛЬШОЙ АКТРУ

И.А. Глушков
Научный руководитель доцент А.В. Таловская
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Целью исследования является проведение ретроспективного анализа ртутного загрязнения на территории Горного Алтая на основе литературного обзора об экологическом состоянии территории Горного Алтая. Прежде всего, для оценки ртутного загрязнения территорий Горного Алтая и прилегающих промышленных освоенных территорий Горного Алтая необходимо рассмотреть комплексно историю загрязнения горно-ледникового бассейна ледника Актру и его соседних территорий.

В целом история XX века показывает высокие показатели антропогенного влияния, связанного с усилением промышленного влияния в периоды индустриализации и послевоенного времени. В целом развитие промышленности Горного Алтая не проводилась активно во время существования Российской Империи, так и при становлении советской власти вплоть до индустриализации (1929-1941 гг.). Основываясь на историко-экономических данных развитие промышленности и её влияние на территории Горного Алтая можно разделить на следующие периоды.

Досоветский период (1900-1922 гг.) – характеризуется низкими показателями промышленной освоенности Горного Алтая и его прилегающих территорий. Также мало трансграничное загрязнение в связи малой освоенности соседних территорий. Существующие производства в Алтайском крае (в частности в г. Барнаул переживают промышленный спад – идёт ориентировка на предприятия лёгкой промышленности и производства аграрного сектора) [8].

Довоенный период (1922-1941 гг.) – характеризуется началом активного освоения территорий Горного Алтая. В результате индустриализации на соседних территориях появляются достаточно большие предприятия (в частности на соседних территориях Алтайского края и Кемеровской области). В большей мере данный период характеризуется началом активного трансграничного загрязнения.

Военный период (1941-1945 гг.) – данный период характеризуется двумя важными моментами в рассмотрении истории загрязнения области Рудного и Горного Алтая: во-первых, произошла эвакуация более ста объектов промышленности, после выделяется период первых ядерных испытаний, которые привнесли своё влияние на загрязнение горноледникового бассейна Актру.

Послевоенный период (1945-1991 гг.) – данный период характеризируется продолжением нарастания промышленного потенциала Горного Алтая, а также проведением крупных ядерных испытаний. К 1980-м годам наблюдается постепенный спад как промышленных мощностей, так и ядерных испытаний [4].

Постсоветский период (1991-по настоящее время) – данный период характеризуется затяжным политическо-экономическим кризисом, который обосновывает резкое падение промышленности на территории Алтая (и близкорасположенных территорий). При этом значительно возрастает роль трансграничного загрязнения в связи увеличением промышленных мощностей в Китае.

Такая периодизация позволяет рассмотреть условия накопления микроэлементов, в том числе токсичных, в ледниковых образованиях. На территории Горного Алтая загрязняющие вещества присутствуют в атмосфере в виде аэрозолей – взвешенных в воздухе жидких или твёрдых частиц. Судить об уровнях загрязнения воздуха можно на основе прямых измерений содержания химических соединений в атмосфере, а также по косвенным данным. Длительное накопление снега в ледниках может служить источником информации о температуре воздуха, скорости накопления снега, химическом и газовом составе атмосферы в ретроспективном варианте. Таким образом аэрозоли, перенесенные как в полярные районы, так и в районы высокогорья формируют слои с их содержанием. Исследуя состав снега в ледниках можно получить данные об уровне содержания аэрозолей, которую можно использовать для выявления источников загрязнения, особенностей атмосферной циркуляции и оценки изменения эмиссии во времени.

Сам ледник Большой Актру расположен в Алтайских горах на юге Сибири. Сами Алтайские горы граничат на востоке с Саяно-Алтайскими горными системами (Кузнецкий Алатау, Салаир, Западный Саян, Танну-Ола и Монгольского Алтая). Площадь горно-ледникового бассейна Актру составляет 42,9 км^2. На долю ледников приходится 16 км^2, т.е. более 37% площади бассейна [3].

Пограничное положение ледника с крупными промышленными районами Восточной Казахстанской Областью, Кемеровской областью и Алтайским краем – делает данный объект примечательным для изучения антропогенного изменения качества окружающей среды.

В целом как источники поступления ртути на ледник Актру можно выделить следующие объекты. Естественными источниками поступления ртути являются продукты выветривания и испарения с горных пород, содержащих ртуть, продукты мирового океана, лесные пожары, а также извержения вулканов. Антропогенными источниками являются промышленность населенных пунктов, разработка шахт, а также различные по назначению полигоны захоронения отходов. Также основу антропогенного поступления ртути занимает сжигание топлива, где выделяется ртуть. Данные выбросы легко транспортируются от самых дальних от ледника населенных пунктов и также будут выпадать в составе осадков [1].

Для территорий Алтая ртуть является одним из приоритетных загрязнителей. Этот факт связан одновременной связью природных и антропогенных факторов. В первую очередь это связано с значительными запасами минералов содержащих ртуть на Алтае. Месторождения ртути близ ледника Большой Актру были открыты в 1842 году Чихачёвым П.А. Севернее изучаемого района в с. Акташ располагалось Акташское горно-металлургическое предприятие. Акташское месторождение разрабатывалось с 1942 по 1990 гг. и на сегодняшний день считается полностью отработанным [2]. В конце 20-го века предприятие перешло на переработку ртутьсодержащих отходов.

За срок своего действия эксплуатации на территории Акташского горнометаллургического предприятия накопилось значительное количество отходов, содержащих ртуть, а очаг почв, прилегающих к месторождению стал характеризоваться опасным уровнем загрязнения не только ртутью, но и также сурьмой и мышьяком.

Техногенное загрязнение ртутью от Акташского горно-металлургического предприятия ориентировочно оценивается 30 т. выбросов и сбросов в окружающую природную среду, масса в отходах производства в 360-380 т [7]. Отходы и выбросы месторождения опасны попаданием ртути в депонирующие и транспортирующие среды. Таким образом – природные воды, донные осадки, почвы, рыхлые породы и растения в близи месторождения характеризируются повышенным содержанием ртути. Аналогичная ситуация обстоит и с элементами-спутниками ртути (As, Sb,Ni, Cu, Zn, Pb, Li) [6]. В результате проведенных работ И.А. Архиповым и А.В. Пузановым обнаружено, что в исследованных образцах растений концентрации химических элементов варьируют незначительно и слабо превышают местный фон. При этом выделено, что большинство ртути аккумулируется в растениях, где содержание ртути превышает содержание ртути в почвах. [2].

Таким образом можно сделать вывод, что в формировании площадного загрязнения севернее рассматриваемого участка ледника Актру в большей мере был задействован участок промышленной зоны предприятия, локальными источниками – являются пункты захоронения ртутьсодержащих отходов, штольневые отвалы и прочие рудные объекты, связанные с добычей ртути.

В переносе ртути на ледник с месторождения можно выделить в первую очередь ветровой перенос ртутьсодержащей пыли и аэрозольные выбросы ртути. Сами соединения имеют водорастворимую форму и вместе с осадками ртуть оседает на леднике.

В целом изучение ледников Сибири имеет гляциологический характер. Геохимических исследований атмосферного воздуха и компонентов ледника проводится мало. Сами геохимические исследования проводятся в основном под началом Томского Политехнического Университета.

Таким образом для получения ретроспективного анализа поступления химических элементов на территорию Горного Алтая были проведены исследования сотрудниками кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета (в настоящее время отделение геологии) с привлечением сотрудников Томского государственного университета (Ю.К. Нарожный) и работников спасательной службы Республики Алтай (Якубовский В.И.). Пробоотбор проводился в августе 2005 г. Пробы отбирались послойно на северо-восточной стенке ледника. Отбор проб осуществлялся по ГОСТу 17.1.5.05-85. Каждый опробованный слой соответствовал определенному периоду накопления (с 1939 г. по 2004 г.), который определялся Ю.К. Нарожным. Пробы с возрастом образования старше 1970 года (т.е. с 1939 г. по 1969 г.) отбирались исходя из среднегодовой мощности накопления льда [5].

В итогах проведенных исследований было выделено, что за последние десятилетия наблюдается резкие повышения концентрации многих химических веществ. Поступление этих химических веществ, в том числе и ртути, происходит в большей части из антропогенных источников. При этом описывается комплексный характер воздействия трансграничных загрязнителей, как соседних областей, так и Республики Казахстан [5].

Но в этой работе не выполнялся анализ ртути в твердом остатке, что было сделано автором атомно-абсорбционным методом пиролиза в МИНОЦ «Урановая геология» при консультации к.х.н., доцента О.Г. Осиповой Н.А. Всего изучено 55 проб. По предварительным результатам анализа накопления ртути - значительные превышения приходятся на конец XX века и настоящее время, что говорит о значительном повышении концентраций выбросов ртути в атмосферу. В дальнейшем запланировано выполнить ретроспективный анализ ртутного загрязнения ледника Большой Актру.

Литература

1. Агафонова Л.В., Макарова А.С., Додонова А.С. Оценка загрязнения ртутью объектов окружающей среды на примере РФ. Анализ ртутного законодательства // Успехи в химии и химической технологии. – 2015. – Том 29. – №9. – С. 28 – 31.
2. Архипов И.А., Пузанов А.В. Акташское ртутное месторождение (Юго-Восточный Алтай) как потенциальный источник поступления ртути в объекты окружающей природной среды // Международный научный журнал "Мир науки, культуры, образования". – 2007. – №4. – С. 23 – 26.
3. Ледники Актру (Алтай) / В.П. Галахов, Ю. К. Нарожнев, С.А. Никитин и др. – М.: Гидрометеоиздат, 1987. – 119 с.
4. О закрытии Семипалатинского испытательного ядерного полигона: Указ Президента Казахской ССР от 29 августа 1991 г. №409 (8).
5. Рихванов Л.П., Робертус Ю.В., Таловская А.В., Любимов Р.В., Шатилов А.Ю. Особенности распределения химических элементов в талой воде ледника Большой Актру // Известия Томского политехнического университета. – 2008. – Т. 313. – № 1. – С. 97 – 103.
6. Робертус Ю.В. Результаты научно-исследовательских работ по выяснению характера и масштабов трансграничного переноса загрязняющих веществ на территорию Республики Алтай. – Министерство лесного хозяйства Республики Алтай, Автономное учреждение Республики Алтай «Алтайский региональный институт экологии» г. Горно-Алтайск, 2011 – 16 с.
7. Робертус Ю.В., Пузанов А.В., Любимов Р.В., Архипов И.А. Уровни присутствия и особенности поведения ртути в природных средах и техногенных объектах района Акташского ГМП (Республика Алтай) // Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты. Материалы международного симпозиума. – М.: ГЕОХИ РАН, 7-9 сентября 2010 г. – С. 144 – 149.
8. Саета В.А. Том II. Барнаул – купеческий город. – Барнаул, 2012 – 285 с.

РОЛЬ ЛАНДШАФТНЫХ УСЛОВИЙ В ЗАХОРОНЕНИИ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

А.Р. Горбулина

Научный руководитель ассистент А.В. Алексеенко

Санкт-Петербургский государственный горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

В настоящее время основным способом обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО) во многих странах мира является захоронение их на полигонах. Это приводит к ряду серьезных экологических проблем: начиная с нехватки места под новые мусорные свалки и заканчивая загрязнением прилегающих к полигонам территорий. Если первую категорию проблем можно решить путем развития переработки мусора или же его утилизации, то вторую – ужесточением мер по контролю за образующимися в ходе «жизнедеятельности» полигона газовыми и жидкими фракциями.

Отходы, которые не планируется отправлять на переработку, как правило, располагают на специально оборудованных полигонах или же на несанкционированных свалках. Нелегальные места размещения мусора нарушают все санитарно-гигиенические нормы и требования и оказывают на природу вредное воздействие. Вызвано это рядом причин. Отсутствие контроля приводит к захоронению отходов различного состава. Кроме того, на подобных территориях не производится сбор фильтрата и биогаза. На оборудованных полигонах, при правильной их эксплуатации, есть возможность уменьшить риск попадания загрязняющих веществ в почву, подземные воды и атмосферу. Эффективность же данного процесса зависит от технической оснащенности объекта захоронения.

С течением времени в толще отходов происходит процесс их разложения и гниения, важную роль в котором играет наличие воды. Среди основных источников формирования фильтрата можно выделить:

1. Атмосферные осадки;
2. Изначальную влагу отдельных видов отходов;
3. Влагу, выделяющуюся из толщи отходов в результате биохимических процессов [1].

Вся эта жидкость под воздействием силы тяжести опускается сквозь толщу отходов и насыщается различными химическими соединениями. В итоге формируется так называемый фильтрат, который характеризуется сложным составом и содержит следующие компоненты:

1. Различные органические вещества (в том числе летучие жирные кислоты, фульвоподобные и гуминоподобные кислоты);
2. Неорганические макрокомпоненты, такие как кальций (Ca^{2+}), магний (Mg^{2+}), аммоний (NH_4^+), железо (Fe^{2+}), калий (K^+), хлориды (Cl^-), сульфаты (SO_4^{2-}) и т. д.;
3. Тяжелые металлы, среди которых можно выделить медь (Cu^{2+}), цинк (Zn^{2+}), свинец (Pb^{2+}), кадмий (Cd^{2+}), хром (Cr^{3+}) и никель (Ni^{2+});

4. Ксенобиотики (разнообразные ароматические углеводороды, фенолы, алифатические соединения, пестициды и пластификаторы) [3].

Состав фильтрата может изменяться под воздействием таких показателей, как возраст полигона, климат и морфологический состав самих отходов. Рассмотрим по порядку каждый из факторов.

На протяжении многих лет в толще захороненных отходов происходят многочисленные химические и биологические реакции. При этом, процесс разложения отходов не характеризуется своей однородностью и неизменностью с течением времени. Выделяют несколько фаз (стадий) развития полигона: аэробная, анаэробная кислотная, анаэробная метаногенная и стабильная метаногенная. В каждой из этих фаз происходит свой комплекс реакций, и, соответственно, наблюдаются качественные и количественные изменения в структуре фильтрата. Однако важно понимать, что мусор завозится на объекты захоронения в течение нескольких лет, поэтому разные части одного и того же полигона могут находиться на разных стадиях своего развития и, как следствие, состав фильтрата может также быть неоднороден в различных точках полигона.

Во время первой стадии (аэробной), продолжающейся всего несколько дней, кислород находится в небольших пространствах между отдельными компонентами захороненного мусора. Он быстро потребляется, что приводит к образованию углекислого газа с возможным повышением температуры. Как правило, фильтрат, образующийся в ходе данной фазы, представляет собой влагу, которая выделяется при уплотнении отходов [3].

Анаэробная кислотная фаза характеризуется реакциями брожения и наступает, когда поглощение кислорода прекращается, ввиду его истощения. У фильтрата наблюдаются низкие показатели pH и высокие концентрации легко разрушаемых органических веществ и летучих кислот, которые разрушаются до низкомолекулярных кислот. Основным продуктом брожения являются летучие жирные кислоты [4]. Возможно также образование метана в небольших количествах.

В течение следующей фазы происходит преобразование образованных ранее кислот в метан. Активную роль в данном процессе играет жизнедеятельность метанообразующих бактерий, которые преобразуют летучие жирные кислоты в биогаз (CH_4 и CO_2) [4]. При этом наблюдается повышение значения pH и снижение содержания растворенных органических веществ. Данная стадия перетекает в стабильную метаногенную, где образование метана продолжается. В сумме эти фазы могут продолжаться несколько десятилетий [1].

Важно понимать, что кислород из атмосферы постоянно проникает сквозь толщу отходов и вызывает различные химические реакции. Так, например, происходит окисление остаточного органического вещества, которое «пережило» анаэробную фазу и не разложилось окончательно. Окисление серы, азота и железосодержащих соединений могут привести к снижению значения pH и повышению окислительно-восстановительного потенциала [3].

Опытным путем [3] было доказано, что состав фильтрата может изменяться не только с увеличением возраста полигона, но и со сменой времени года. Из этого вытекает следующий фактор, влияющий на содержание фильтрата.

Важную роль в процессе формирования фильтрата играют среднегодовые температуры атмосферного воздуха, а также влажность и количество поступающих осадков [5]. Соответственно, на его состав влияют климатические условия, в которых находится объект захоронения отходов, и время года.

При рассмотрении роли условий окружающей среды, в первую очередь важно отметить, что скорость разложения отходов увеличивается при возрастании количества осадков, то есть по мере перехода от аридных ландшафтных зон к гумидным. Соответственно, в засушливых районах, где отходы долгое время находятся в сухом состоянии, формирование фильтрата будет происходить относительно медленно. В таких случаях, кислотная фаза может длиться несколько десятилетий [3]. Кроме того, ускорение (или замедление) данного процесса наблюдается при смене времени года в климатических поясах с ярко выраженной сезонностью выпадения осадков. Таяние снега в весенний период также способствует образованию фильтрата в большем количестве в северных ландшафтах.

Тип климата, в котором находится ландшафт, принимающий ТКО, оказывает влияние как на количество поступающих осадков, так и на испарение влаги с поверхности полигона. Все это способствует ускорению процессов брожения в анаэробной фазе.

На состав депонируемого мусора могут также влиять следующие взаимосвязанные факторы: уровень развития государства и его политика в области обращения с ТКО. В странах без развитой сортировки мусора, он состоит как из органических, так и из неорганических компонентов, причем это соотношение может варьироваться. В итоге, изменяются и такие показатели, как наличие жидкой фазы и степень уплотнения. Скорость разложения отходов выше в неплотно сложенных полигонах, поскольку происходит свободное перемещение влаги к нижележащим слоям отходов (в том числе и фильтрата).

Неочищенный фильтрат сильно отличается от сточных вод и содержит множество опасных для природы и здоровья человека веществ, что влечет за собой острую необходимость в его сборе и очистке. Однако многие десятилетия отходы захоранивались на необорудованных участках, без учета состава подстилающих горных пород, что негативно влияло на прилегающие территории. Наиболее уязвимыми к влиянию фильтрата являются грунтовые и поверхностные воды, ручьи и небольшие реки. На водные организмы пагубно воздействуют такие компоненты фильтрата, как аммиак, тяжелые металлы и различные органические соединения [2]. Среди последствий попадания фильтрата в водные объекты также выделяют: истощение запасов кислорода в поверхностных водах и изменения состава флоры и фауны.

Токсичность фильтрата и его пагубное воздействие на прилегающие к полигонам территории вынуждает ученых всего мира изучать особенности его возникновения, методы сбора и дальнейшего обращения. В ближайшем будущем не предвидится окончательного отказа от депонирования отходов, а наблюдение за эксплуатируемыми в наши дни и уже закрытыми полигонами будет продолжаться еще долгие годы.

Правительствам многих стран необходимо, в первую очередь, решить проблему стихийных и нелегальных свалок, которые оказывают существенное воздействие на окружающую среду. А при проектировании новых полигонов ТКО, важно помнить, что с помощью современных технологий можно предотвратить попадание загрязняющих веществ как в почву и подземные воды, так и в атмосферу.

Литература

1. Гаджикеримов В.В., Белова О.Ю., Карелин Д.В. Природоподобные технологии очистки фильтрационных вод, образующихся на полигонах ТКО // Экономика строительства и природопользования. – 2019. – № 2 (71). – С. 67 – 76.
2. Haarstad K., Mæhlum T. Important aspects of long-term production and treatment of municipal solid waste leachate // Waste Management & Research. – 1999. – Vol. 17(6). – P. 470 – 477.
3. Kjeldsen P., Barlaz M.A., Rooker A.P., Baun A., Ledin A., Christensen T.H. Present and Long-Term Composition of MSW Landfill Leachate: A Review // Critical Reviews in Environmental Science and Technology. – 2002. – Vol. 32 (4). – P. 297 – 336.
4. Renou S., Givaudan J.G., Poulain S., Dirassouyan F., Moulin P. Landfill leachate treatment: Review and opportunity // Journal of Hazardous Materials. – 2007. – Vol. 150 (3). – P. 468 – 493.
5. Vaccari M., Tudor T., Vinti G. Characteristics of leachate from landfills and dumpsites in Asia, Africa and Latin America: an overview // Waste Management. – 2019. – Vol. 95. – P. 416 – 431.

МИКРОМИНЕРАЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ НА ЛИСТЬЯХ ТОПОЛЯ КАК ОТРАЖЕНИЕ ТЕХНОГЕНЕЗА

Л.А. Дорохова
Научные руководители: профессор Л.П. Рихванов, доцент Д.В. Юсупов
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Принятие решений о приемлемости измеряемых уровней поллютантов в атмосфере, включение предельных безопасных концентраций поллютантов в нормативные документы, а также контроль состояния природной среды требуют ясного представления о влиянии накопленных элементов на живые организмы. Поэтому в течение последних десятилетий рост обеспокоенности выпадением взвешенных частиц привел к расширению использования животных и растений для оценки уровня загрязнения среды [8].

Установлено, что листва растений отражает геохимические особенности природной среды и могут выступать индикаторами её состояния [4]. С помощью листвы растений можно выявлять источники загрязнения, а также и степень загрязнения окружающей среды. Растения, расположенные на территории городов, играют важную роль в поглощении и сокращении загрязняющих частиц, тем самым улучшая качество воздуха [9]. Показано, что листья тополей способны накапливать специфичные элементы, источниками эмиссии которых являются выбросы предприятий теплоэнергетики, алюминиевой, нефтехимической и др. промышленностей [6]. Т.о. листья тополя рассматриваются как специфический геохимический планшет, который улавливает и концентрирует пылеаэрозоли за счет морфологического и анатомического строения листовой пластины [5].

Цель исследования: изучить микроминеральные фазы, осажденные на поверхности и образовавшиеся внутри листьев тополя, как индикаторы аэрозольного загрязнения приземного воздуха для определения критериев оценки экологической ситуации на промышленно-урбанизированных территориях.

Объект исследования – листья тополя бальзамического (*Populus balsamifera L.*). Предмет исследования - элементный и минеральный состав частиц на поверхности листвы тополя. Исследования проводились в период 2013-2017 гг. на территории более чем 40 урбанизированных территорий.

Отбор образцов листьев тополя проводился в августе – сентябре. Для отбора листьев использовался метод средней пробы: образцы отбирались из внешней части кроны по окружности, высота от земли – 1,5-2 м. Для эффективного выявления загрязнения природной среды необходимо отбирать молодые, но созревшие листья, которые находятся в периоде наивысшей физиологической активности. Масса образцов свежего материала составляла в среднем 100 г.

Изучение элементного и минерального состава проб поверхности листвы тополя проводилось с помощью сканирующего электронного микроскопа (SEM) Hitachi S-3400N и рентгеноспектрального анализа. Проводился анализ минеральных фаз: в точке и способом картирования поверхности листа по элементному составу. При выборе образцов для проведения SEM учитывался геохимический состав проб.

Проведенное исследование позволило определить геохимическую специфику крупных городов как по элементам, так и по микроминералогическим фазам. Таким образом, в условиях аэрозольного загрязнения воздуха на промышленно-урбанизированных территориях в производственных процессах происходит эмиссия специфических загрязняющих веществ, которые осаждаются и поглощаются листьями тополя: на территории Краснокаменска в зоне влияния ППГХО обнаружены минеральные фазы оксида урана, в Новосибирске в зоне влияния НЗХК – оксиды и фториды урана; в зонах влияния алюминиевых заводов – Al-, Na-, F-, S- содержащие минеральные фазы; на территории горного Алтая – минеральные фазы золота. Также листья тополя являются депонирующей средой, позволяющей выявить микроминералогические различия между выбросами, что отражает особенности технологических процессов отдельного завода и, возможно, нарушения в технологии.

Значительную роль в формировании экологической ситуации в городах могут играть не только техногенные, но и природные геолого-геохимические факторы, связанные с геохимической неоднородностью

геологической среды, обусловленные разновидностями комплексов горных пород и осадочных отложений с содержанием петрогенных и редких элементов выше или ниже кларковых [3]. Выделен ряд городов, имеющих высокие концентрации редкоземельных элементов, и где предполагается влияние ветрового переноса. Характерной особенностью этих городов является наличие открытых мест крутых берегов – яров, с которых идет ветровая дефляция. На листьях тополя в таких городах, как Колпашево, Каргасок, Стрежевой, Усть-Баргузин, Северобайкальск, Хабаровск, Комсомольск-на-Амуре обнаружено преобладание минералов, по составу близких к монациту, ксенотиму и циркону.

Установлено, что листья тополя способны нейтрализовывать токсичные вещества. Например, в зоне влияния алюминиевых производств при эмиссии газообразных веществ происходит их трансформация внутри листьев с образованием «новых» инертных минералов флюорита и гипса.

Вероятный механизм образования в устьицах листа тополя фторида кальция происходит по следующей схеме: из атмосферы в виде аэрозоля газообразный фторид водорода осаждается, а затем и накапливается на поверхности листа. Далее он контактирует с водой – атмосферными осадками, туманом – и образуется разбавленная фтороводородная кислота. Кислота взаимодействует с катионами кальция в присутствии углекислого газа и воды в устьице листа, т.о. происходит образование слаборастворимый фторид кальция.

В свою очередь, гипс в устьицах листьев, вероятно, образуется следующим образом: на алюминиевом производстве происходит неполная сероочистка с отходящими газами в процессе электролизного производства, при этом в атмосферу поступают соединения диоксида серы, взаимодействующие с атмосферными осадками, в результате чего происходит образование слабой сернистой кислоты [1]. Сернистая кислота, попадая на поверхность листа, реагирует с гидрокарбонатом и карбонатом кальция, которые содержатся в транспирационной влаге устьиц листа [2], в результате чего образуется сульфит и бисульфит кальция.

Таким образом, древесная растительность эффективно очищает воздух, поглощая твердые или газообразные частицы на листьях, что уменьшает загрязнение атмосферы. Важной задачей изучения современного экологического состояния территорий являются оценка проявления как техногенных, так и природных факторов, определение уровней содержания и соотношения химических элементов, форм их нахождения, источников формирования геохимических аномалий. Листья тополя способны отражать уникальный природный фактор геологической среды, который может быть усилен техногенными факторами, связанным с деятельностью предприятий на исследуемых территориях. Результаты исследования показали, что листья тополя являются специфическим геохимическим планшетом, который способен улавливать палеаэрозоли из воздуха посредством морфологического и анатомического строения листовой пластины.

Литература

1. Дорохова Л.А. Образование гипса в устьицах листьев *Populus balsamifera L.* в зоне влияния выбросов алюминиевого завода // Вопросы естествознания. – 2018. – Т. 15. – № 1. – С. 85 – 89.
2. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР: Учеб. пособие для студ. геогр. спец. Вузов / М.А. Глазовская. – М.: Высшая школа, 1988. – 328 с.
3. Недра России. В 2 т. Т. 2. Экология геологической среды / Под ред. Н.В. Межеловского, А.А. Смыслова. – СПб.: Изд-во Межрегионьного центра по геол. картографии, 2002. – 662 с.
4. Рихванов Л.П., Юсупов Д.В., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Элементный состав листвы тополя как биогеохимический индикатор промышленной специализации урбасистем // Экология и промышленность России. – 2015. –Т. 19. – № 6. – С. 58 – 63.
5. Юсупов Д.В., Рихванов Л.П., Барановская Н.В., Павлова Л.М., Радомская В.И. О проявленности природно-техногенных факторов по соотношению содержания тория и урана в листьях тополя на урбанизированных территориях // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: материалы V Международной конференции. – Томск, 13–16 сентября 2016 г.– С. 729 – 733.
6. Юсупов Д.В., Рихванов Л.П., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Геохимические особенности элементного состава листьев тополя урбанизированных территорий // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2016. – Т. 327. – № 6. – С. 25 – 36.
7. Ялалтдинова А.Р. Элементный состав растительности как индикатор техногенного воздействия на территории г. Усть-Каменогорска: дис. … канд. геол. мин. наук. – Томск, 2015. – 172 с.
8. Bargagli R. Biogeochemistry of terrestrial plants. Moscow, 2005. Geos Publ. – P. 457.
9. Manes, F., Marand,o F., Capotorti, G., Blasi, C., Salvatori, E., Fusaro, L., Munafo M. Regulating ecosystem services of forests in ten Italian metropolitan cities: air quality improvement by PM10 and O3 removal // Ecological Indicators. –2016. – № 67. – P.425 – 440.

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ СЕЛЕНА В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ ОКУНЯ ИЗ ВОДОЕМОВ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ОБИ

Е.А. Евдокимова
Научный руководитель доцент Н.А. Осипова
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Селен является значимым питательным веществом для здоровья человека и выполняет важные функции в организме, включая метаболизм гормонов щитовидной железы, окислительно-восстановительные реакции и иммунные функции. При включении селена в белки, такие как глутатионпероксидаза, он становится одним из самых важных антиоксидантов в организме.

Хоть селен и является значимым элементом для людей, существуют потенциальные риски здоровья для определенных групп населения, которые имеют или могут иметь повышенные уровни воздействия селена. Селеноз, или, более конкретно, селеновый токсикоз у людей, характеризуется желтушностью, шелушением эпидермиса, повреждением эмали зубов, артритом, анемией, нервными расстройствами [6]. На территориях с повышенным содержанием селена у людей встречаются хронические дерматиты, постоянная усталость и потеря аппетита, депрессия, гастроэнтериты, жировая дегенерация печени и увеличение размеров селезенки.

При глубоком недостатке соединений селена в диете человека также возможно развитие различных форм патологии. Дефицит селена обычно не является причиной болезни сам по себе. Селенодефицит может сделать организм более чувствительным к болезням, вызываемых другими веществами, биохимическими или инфекционными стрессами. Существует три специфические болезни, связанные с дефицитом селена:

1) Болезнь Кешан, которая приводит к увеличению сердца и ослаблению его функции, имеет место у детей;
2) Синдром Кашин-Бека, которая приводит к остеоартрозу;
3) Миксематозный эндемический кретинизм, который приводит к умственной отсталости.

Селен является естественным элементом и широко распространен в окружающей среде. Как правило, селен геохимически связан с осадочными породами, а точнее с образованиями оксида железа и богатыми органическими морскими сланцами. Селен естественным образом содержится в месторождениях сырой нефти, угля и меди. Природные выбросы селена включают вулканическую активность, лесные пожары, выветривание богатых селеном почв и камней, брызги морской соли и испарение растений и водоемов. Основным источником селена в промышленности может служить прежде всего выплавка и очистка меди, свинца, цинка, урана, а также восстановление и очистка самого селена и сжигание ископаемых видов топлива. Селеносодержащие вещества используются в производстве пластмассы (как компонент пигментов), резины (ускоритель вулканизации каучука), в сельском хозяйстве (добавка к почве, корм для животных, пестициды), краски (как компонент пигментов), керамики и стекла (как компонент пигментов).

Согласно современным данным, дефицит селена в окружающей среде характерен для двадцати семи регионов Российской Федерации. Очевидно, что наиболее безопасным путем оптимизации обеспеченности селеном населения России является его потребление в составе продуктов питания. Поскольку большая часть территории России является внутриконтинентальной, то в вопросе оценки пищевых источников селена актуальность приобретает установление содержания этого элемента в пресноводной рыбе. Значения суточной нормы потребления, рекомендуемые ВОЗ для взрослых мужчин и женщин, составляют 34 и 26 мкг в день. Допустимый уровень потребления для взрослых составляет 400 мкг в день [6].

Целью данной исследовательской работы является определение содержания селена в мышечной ткани окуня обыкновенного (*Perca fluviatilis*), одного из основных промысловых видов рыб в бассейне Оби.

В Томской области хорошо развита речная сеть, и жители населенных пунктов, расположенных по берегам рек и озёр (в особенности деревень и сел), активно занимаются рыбной ловлей и употребляют рыбу и рыбные продукты в пищу. Для анализа использовали мышечную ткань окуней, выловленных на территории Каргасокского, Зырянского и Шегарского районов.

Речной окунь был выбран в качестве основного тест-объекта, т.к. данный вид накапливает токсиканты в существенно больших концентрациях по сравнению со средой обитания; имеет сравнительно большую численность и относительно продолжительный жизненный цикл; обладает крупными размерами, что обеспечивает отбор проб в необходимом количестве; достаточно удобен для вылова и отбора проб органов и тканей; репрезентативен с точки зрения отражения степени загрязнения по тем или иным морфофизиологическим и экологическим параметрам.

В работе было использовано 6 проб мышечной ткани обыкновенного окуня. Мышечная ткань отделялась и высушивалась при комнатной температуре. Подсушенные образцы размельчались на волокна, растирались в фарфоровой ступке и отбирались на анализ. Селен в мышечной ткани рыбы определялся флуориметрическим методом. При выполнении измерений выполнялись следующие работы: минерализация проб, приготовление экстрактов и измерение интенсивности их флоуресценции. При минерализации в системе с обратным холодильником проводится обработка пробы азотной кислотой и нагревание с обратным холодильником с добавлением перекиси водорода. Далее проводится обработка минерализата или по-другому получение экстракта. Суть данного этапа заключается в переведении селена из органических и неорганических форм в селенит-ион посредством многократной обработки хлорной кислотой, аммиаком и трилоном Б до нужной pH (около 1 - кислая). Получение флуоресцирующего раствора (4,5-бензопиазоселенола) достигается реакцией между селенит-ионом и 2,3-диаминонафталином в кислой среде. Затем проводится экстракция полученного соединения гексаном. Измерение интенсивности флуоресценции полученного экстракта проводится на анализаторе «ФЛЮОРАТ®-02 и автоматическом вычислении содержания селена в при помощи градуировочной зависимости, заложенной в память анализатора [5].

В результате проведенных исследований было выявлено, что содержание селена в изученых пробах мышечной ткани лежит в интервале от 0,006 до 0,122 мг/кг. Полученые результаты были сопоставлены с литературными данными, что наглядно представлено на рисунке.

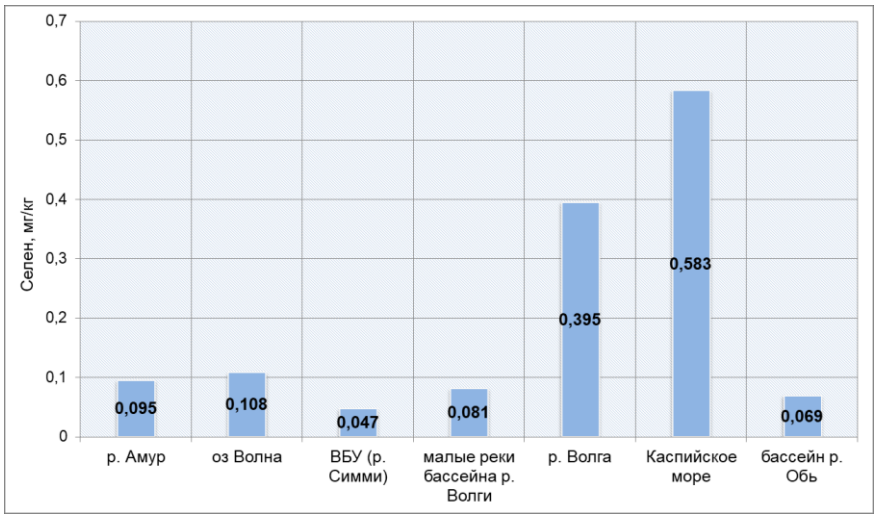


Рис. Содержание селена в мышечной ткани пресноводной и морской рыбы, мг/кг

При сопоставлении полученных результатов с литературными данными можно сделать заключение, что гидробионты, обитающие в водных объектах бассейна р. Обь, в целом обеднены селеном, что, наиболее вероятно, связано с низкими концентрациями селена в водной среде обитания. В сравнении с литературными данными содержание селена в мышечной ткани пресноводной рыбы ниже только в водно-болотных угодьях р. Симми Амурской области. Содержание селена в речной рыбе относительно морских видов рыб невысоко. Более высокие содержания селена в морских гидробионтах объясняется тем, что уровень этого элемента в морской воде значительно выше, так, в воде Каспийского моря – 0,490 мкг/л.

Литература

1. Васильев В. Ю., Кутепов А. Ю., Кривенко Д. В. Селен в пищевой цепи промысловых рыб // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. – №. 15 (134).
2. Голубкина Н.А., Чиженкова О.А., Зайцев В.Ф. Содержание селена в мышечной ткани морских видов рыб в Каспийском море // Вестник АГТУ. Серия: рыбное хозяйство. – № 2. – 2009. – С. 44 – 46.
3. Голубкина Н.А. Селен в питании: растения, животные, человек / Н.А. Голубкина, Т.Т. Папазян. – М., 2006. – 254 с.
4. Никитина И.А. Селен в гидробионтах водно-болотных угодий бассейна реки Амур // Государственный заповедник «Болоньский». – 2014. – С. 999 – 1002.
5. Пищевые продукты и продовольственное сырье, комбикорма и комбикормовое сырье. Методика измерения массовой доли селена флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат – 02». Методика М 04 – 33 2004, 2013. – 19 с.
6. English screening assessment selenium and its compounds, Environment and climate change Canada, December 2017. Government of Canada. – 2017. – 134 p.

ОЦЕНКА АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПУТНИКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Э.А. Егошин
Научный руководитель профессор Е.Г. Язиков
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Принято считать, что в течение зимы, снег в городе является своего рода системой аккумулирования для различных поллютантов, в основном от антропогенной нагрузки. В дальнейшем, после снеготаяния, эти поллютанты поступают в почву, в поверхностные и грунтовые воды, тем самым создавая угрозу для растительного, животного мира и здоровья населения.

Снеговой покров считается надежным индикатором для оценки состояния приземистой атмосферы. Наиболее часто встречающимися элементами, находящимися в атмосфере города принято считать железо, хлор, алюминий, цинк, марганец, натрий, бром, ванадий, хром, сурьму, ртуть [5].

Количество и состав поллютантов будет зависеть от размера города и основных видов промышленности.

Благодаря дистанционному зондированию и географическим информационным системам, можно исследовать снежный покров и его спектральную отражающую способность количественного и качественного состава пыли [5].

Опыт в работе полевых радиометрических исследований говорит о закономерности различия отражательной способности снега, находящегося на разном расстоянии от источника загрязнения (метод интерполяции).

В настоящий момент, один из лучших спутников для проведения таких работ является Landsat 8, благодаря высокому пространственному разрешению (30 м для мультиспектрального и 15 м для панхроматического каналов) и хорошему качеству визуализации.

Исходным материалом являются снимки на момент снеготаяния (конец февраля – начало марта). Снимки должны обладать необходимым качеством визуализации, найти их можно на сайте Геологической службы США, в архиве, для этого необходимо отметить маркерами необходимую территорию на карте, определиться с периодом времени, за который необходимы снимки, выбрать спутник. Далее, из представленных результатов нужно выбрать удовлетворяющий своей визуализацией снимок, скачать геотиф и приступать к работе в геоинформационных системах. Радиометрическая коррекция на снимках ландсат уже проведена заранее (Метод DOS) [6].

Для качественного показателя снежного покрова используется индекс снега (*NDSI*). *NDSI* характеризуется различием отражательной способности снега в красном диапазоне и коротковолновом инфракрасном диапазоне [3].

Формула для расчета *NDSI* выглядит следующим образом (1):

$$NDSI = \frac{(\text{К}-\text{КИК})}{(\text{К}+\text{КИК})} \quad (1)$$

Снег имеет значение отражаемости *NDSI* > 0,4. Но такие же значения может принимать и вода, для этого необходимо воспользоваться коэффициентов отражения в ближнем инфракрасном канале > 0,11, а в зеленом канале > 0,1 [7].

В зеленом канале заметно увеличение показателя отражаемости при удалении от города, Низкий показатель отражаемости связан с внесением поллютантов. Так, например, известно, что привнесенный в снег оксид железа уменьшает отражательные способности в видимой части спектра [1].

Благодаря этому отношению между ближним инфракрасным и зеленым каналами теоретически становится возможным определить загрязнение снега.

Таким образом, конечную формулу для более точного расчета индекса загрязненности снежного покрова (*ИЗСП*) можно представить так (2):

$$\text{ИЗСП} = \frac{Swirl+Nir}{Green} \quad (2)$$

где *Swirl*, *Nir*, *Green* – коэффициенты в отражательных каналах. (средний инфракрасный, ближний инфракрасный, зеленый)

Аналитическая работа по химическому анализу методами ISP-MS или ИНАА по элементам находящимися в талой фазе снега и расчетная работа в геоинформационных системах, могут быть использованы для комплексной оценки зависимости химического состава снега и индекса загрязненности снежного покрова [4].

Таким образом, благодаря корреляционным связям между ИЗСП и данными полученными в лаборатории при анализе, есть возможность разработать методику для геоэкологичского мониторинга при помощи дистанционного зондирования для урбанизированных территорий, что дает возможность наблюдать загрязнение снежного покрова на территориях мониторинга благодаря спутникам.

Содержание элементов в снежном покрове неоднозначно фиксируется дистанционными индексами. Отношение Nir/Green реагирует на изменение содержания в талой воде ассоциации элементов, включающей Cd, Ni, V, Cu, Li, Mg, Fe, Al. Индекс Swir1/Green в равной степени реагирует как на предыдущую группу, так и на ассоциацию W, Ti, Co, Sn. Оба индекса реагируют слабо на изменения группы Ba, Mn, Mo, Cr, Mg. Данные ассоциации элементов в снеге сформированы за счёт поступления их в снежный покров из разных источников. Эти источники могут воздействовать как по отдельности, так и накладываться друг на друга. Индекс Nir/Green прекрасно фиксирует воздействие ТЭЦ [2].

Таким образом, Nir/Green фиксирует преимущественно загрязнение от источников сгорания, а индекс Swir1/Green отражает комплекс факторов.

Таким образом, в мониторинге снежного покрова урбанизированных территорий можно использовать метод дистанционного зондирования и дальнейшее построение тематических карт, подкрепленных данными лабораторий химического анализа.

Литература

1. Брюханов А.В. Аэрокосмические методы в географических исследованиях / А.В. Брюханов, Г.В. Господинов, Ю.Ф. Книжников. – М.: МГУ, 1982. – 232 с.
2. Крутских Н.В., Бородулина Г.С., Казнина Н.М., Батова Ю.В., Рязанцев П.А., Ахметова Г.В., Новиков С.Г., Кравченко И.Ю. Геоэкологические основы организации мониторинга северных урбанизированных территорий (на примере г. Петрозаводска) // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. – 2016. – № 12. – С. 52 – 67.
3. Лагутин А.А., Суторихин И.А., Синицин В.В., Жуков А.П., Шмаков И.А. Мониторинг крупных промышленных центров юга Западной Сибири с использованием данных MODIS и наземных наблюдений // Оптика атмосферы и океана. – 2011. – № 24. – С. 60 – 66
4. Потапов В.П., Гиниятуллина О.Л., Быков А.А., Андреева Н.В. Применение данных дистанционного зондирования для оценки экологического состояния природных объектов в угледобывающем регионе в зимние периоды времени // Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли: Материалы международной научной конференции. – Красноярск, 2014. – С. 32 – 35.
5. Прокачева В.Г. Снежный покров в сфере влияния города / В.Г. Прокачева, В.Ф. Усачёв. – Л.: Гидрометеоиздат, 1989. – 176 с.
6. Chavez P.S. An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data // Remote Sensing of Environment. – 1988. – Vol. 24. – P. 459 – 479.
7. Hall D.K., Riggs G.A., Salomonson V.V., DiGirolamo N.E., Bayr K.J., Jin J.M. MODIS snow-cover products // Remote Sensing of Environment. – 2002. – Vol. 83. – № 1. – P. 181 – 194.

СОВРЕМЕННЫЙ УРОВЕНЬ И ПЕРСПЕКТИВА УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДА ТЮМЕНИ

А.М. Ермакова, Т.С. Нуруллина, К.А. Демина
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

Тюмень сейчас проходит стадию роста экономического и территориального сегментов, что способствует ежегодному снижению уровня экологического компонента [1].

Для анализа влияния экологических факторов на стоимость земельного участка в городе Тюмени рассмотрим три участка – аналога в разных частях города.

Таблица

Сравнительная характеристика исследуемых земельных участков

Показатели	Значение показателя		
1	2	3	4
Земельный участок	№ 1 п. Метелево	№ 2 д. Копытово	№ 3 п. Березняки
Площадь, м^2	900	900	900
Категория земель	Земли населенных пунктов	Земли населенных пунктов	Земли населенных пунктов
Разрешенное использование	Индивидуальное жилищное строительство (ИЖС)	Индивидуальное жилищное строительство (ИЖС)	Индивидуальное жилищное строительство (ИЖС)
Газификация	Газопровод	Газопровод	Газопровод
Электричество	Электросети	Электросети	Электросети
Водоснабжение	Центральный водопровод	Центральный водопровод	Центральный водопровод
Водоотведение	Централизованное	Централизованное	Централизованное
Дороги	Асфальтированные улицы с пешеходными зонами	Асфальтированные улицы без пешеходных зон	Асфальтированные улицы без пешеходных зон
Рыночная стоимость, тыс. руб.	2000	1575	2500

На северо-западе Тюмени располагается поселок Метелево. В связи с тем, что многие теперь предпочитают жить за городом, стали появляться новостройки в Метелево. Это новые жилые многоквартирные дома, которые возводятся лучшими строительными компаниями Тюмени. Кроме того, на продажу в Метелево всегда выставляются частные жилые дома: коттеджи и дачи. Частные дома позволят Вам забыть о шумных соседях и насладиться спокойной жизнью на природе. Хорошая транспортная развязка. Отсутствие мостов позволяет легко добраться в центр города и обратно, а так же в любую часть города. Рядом школа, детский сад, поликлиника, дворец спорта «Партиком» воронинские горки, река, чистый воздух. Идеальное место для постройки загородного дома. Коммуникации газ, водопровод, электричество проходят по улице.

Земельный участок № 2: Тюменская область, городской округ город Тюмень, деревня Копытово. Деревня Копытово находится в 9,9 км от центра Тюмени на востоке города, широко известна водозаборной станцией «Тюмень Водоканал». Строительство новостроек в Копытово ведется редко, поскольку деревня находится довольно далеко от делового и административного центра Тюмени. В основном, строятся коттеджи и таунхаусы неподалеку от

деревни, которые предлагают комфортабельные условия для проживания за городом. Деревня Копытово находится рядом с промышленной зоной города Тюмени (металлургический завод «УГМК-Сталь», Антипинский нефтеперерабатывающий завод АНПЗ и др.) [2,3]. Большая часть местных жителей работает на предприятиях, расположенных не далеко от деревни. С точки зрения экологии деревня Копытово – один из самых неблагоприятных районов, по мнению экологов, металлургический завод огромной для Тюмени мощности (550 тысяч тонн сортового проката в год) неизбежно приведет к ухудшению экологической ситуации не только в близлежащих поселках, но и во всем городе. Появится дефицит водных ресурсов, в том числе для централизованного водопровода города Тюмени. Тем более что в последние годы мы наблюдаем сокращение количества осадков и понижение уровня поверхностных и грунтовых вод. Источник подпитки технической воды завода - озеро Прорва, которое соединяется с Турой.

Маленькая, мелеющая старица реки Тура – озеро Прорва не справится самостоятельно с таким мощным водозабором, и вода будет фактически забираться из реки Тура. Между тем, согласно заключению Екатеринбургского филиала ФГУ «Главгосэкспертиза» забор из реки Тура для технических нужд металлургического завода не разрешен.

Изучение документов показало, что запроектировано 6,5 тыс. тонн вредных выбросов в атмосферу — это на 60 % увеличивает вредные выбросы от тюменских предприятий. В период эксплуатации металлургического завода образуется 9 видов отходов, общим весом 386 тонн в год. Переработка отходов и их захоронение на территории предприятия не предусмотрены. Между тем, в Тюмени отсутствует полигон промышленных отходов, и отсутствует возможность принимать такие отходы на карты городских полигонов бытовых отходов. Согласно проекту в атмосферу выбрасывается 36 ингредиентов общей массой 6145,7 тонн/год, из которых: 6049 тонн — жидкие и газообразные. Вредное производство может спровоцировать «кислотные дожди», которые наша болотистая почва будет впитывать в себя как губка. Через какое-то время зона вокруг завода превратиться в «мертвую».

Таким образом, рассматривая экологическую ситуацию в деревне Копытово, шумовое загрязнение предельно допустимо, а так же движение транспорта не превышает предельно допустимого значения. Очень велико электромагнитное излучение, расположение трёх заводов, будет сильно влиять на здоровье человека.

Земельный участок № 3: Тюменская область, городской округ город Тюмень, поселок Березняки, микрорайон «Славянский».

Географически любой участок земли в Березняках располагается в пятнадцати минутах езды на машине от центра города Тюмень. Уже ведется строительство объездной дороги, которая свяжет микрорайон «Славянский» с транспортными развязками внутри города.

Хорошая экологическая обстановка поселка благотворно влияет на самочувствие и настроение, обширная лесопарковая зона идеально подходит для активного отдыха или неспешных прогулок. Вас порадует живописный вид лесов и водных каналов, сооруженных по периметру коттеджного поселка. Недалеко расположено большое озеро, которое уже оценили по достоинству любители рыбной ловли.

При рассмотрении и анализе характеристик исследуемых земельных участков, становится очевидным, что земельные участки являются практически абсолютными аналогами. Однако стоимость участков значительно разнится. Таким образом, можно предположить, что стоимость земельных участков зависит от района их расположения. Исходя из этого, делаем вывод, что участок № 3 – п. Березняки является самым дорогостоящим, а следовательно он расположен в самом благоприятном районе.

Для того, чтобы определить на какие факторы обращают внимание жители города Тюмень при покупке земельных участков под индивидуальное жилищное строительство, был проведен опрос.

Первоначально был составлен опросный лист, включающий в себя 10 вопросов, которые выявляют экологические ожидания населения. Разработанный опросный лист.

Затем 30 случайным прохожим были заданы вопросы, согласно разработанного опросного листа.

Опрос проводился на площади Единства и Согласия, где находится одна из крупнейших транспортных развязок, и можно встретить жителей практически всех районов города Тюмени (рисунок 1).

Рис. 1 Наиболее значимые экологические факторы по результатам опроса

Кроме того, выявилась следующая статистика: 100 % и 90 % опрошенных соответственно обращают внимание на наличие вблизи промышленных предприятий и крупных транспортных магистралей; для 83 % опрошенных важно наличие вблизи земельного участка лесных массивов, а для 67 % - наличие водоемов; механическое загрязнение земельного участка волнует 37 % опрошенных; при всем при этом лишь 3 % опрошенных, при приобретении земельного участка, узнают экологические показатели по району, в котором он расположен.

Рис. 2 Предпочтения жителей г. Тюмени при покупке земельного участка

В заключении опроса было установлено, что 54 % опрошенных предпочли бы для приобретения земельный участок в районе поселка Березняки, 36 % - в районе поселка Метелево, 10 % - в районе деревни Копытово. Такие результаты подтверждают, что экологическая обстановка играет важную роль при выборе земельного участка. Жителей города волнует экологическая обстановка о чем свидетельствуют полученные данные.

Литература

1. Менщикова А.О., Черезова Н.В. Мероприятия по борьбе с оврагообразованием / материалы Всероссийской научно-практической конф. «Современные проблемы земельно-кадастровой деятельности», 2018. – С. 73 – 76.
2. Черезова Н.В., Гузева И.В. Проблемы становления земельных отношений при реализации "Дачного" закона на землях сельскохозяйственного назначения и землях населенных пунктов // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2019. – № 4 (370). – С. 28 – 32.
3. Черезова Н.В., Широкова А.А. Обоснование охранных зон производственных предприятий на примере свинокомплекса "Племенное" в г. Заводоуковск Тюменской области // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2018. – № 3 (363). – С. 51 – 54.

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ПОЛЫНИ ГОРЬКОЙ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

С.Е. Жуматаева
Научный руководитель доцент Н.П. Корогод
Павлодарский государственный педагогический университет, г. Павлодар, Казахстан

Изучение накопления растениями химических элементов актуально в связи с возрастанием техногенной нагрузки на окружающую среду и выявлением специфичности по составу и содержанию в зависимости от принадлежности растения к определенной систематической группе [5]. Определенная связь элементного состава среды и химического состава растений отражена в исследованиях многочисленных авторов, но из-за наличия у растений избирательной способности к накоплению химических элементов в необходимом количестве часто нарушается прямая зависимость содержания тяжелых металлов в растениях от содержания их в почве [8].

Следует отметить, что в зависимости от вида растения имеют различную способность к накоплению тяжелых металлов и по-разному проявляют устойчивость к ним, но в то же время результаты исследований свидетельствуют, что биоаккумуляция известных химических элементов имеет определенную тенденцию, позволяющую выделить несколько групп тяжелых металлов. К первой группе относятся такие элементы интенсивного поглощения, как Cd, Cs, ко второй - Co, Mo, Pb, Zn, As, Cu – химические элементы средней степени поглощения. К третьей группе тяжелых металлов относятся элементы слабого поглощения - Mn, Cr, Ni, к четвертой – труднодоступные элементы для растений – Ba, Te, Se, Fe [8]. Значение тяжелых металлов в физиологии растительного организма существенно различается.

В работах многих исследователей приводятся различные значения нормальных концентраций микроэлементов в растительных организмах, что связано со сложностью установления пределов токсичного содержания конкретного химического элемента. На уровень токсичности тяжелого металла влияет множество факторов, такие как вид растения, гранулометрический состав почвы, ее влажность, кислотность, количество гумуса, соотношение в среде металлов и питательных элементов и т. д. [5].

Элементный состав растений зависит также от антропогенных факторов [1, 9]. Таким образом, элементный состав растений является лабильной величиной [4, 6].

Цель работы: изучить уровень содержания техногенных элементов в растениях, на примере полыни горькой.

Задачи исследования.

1.Определить содержание химических элементов в растениях.

2. Сравнить уровень содержания химических элементов в населенных пунктах.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования была выбрана надземная часть полыни горькой *(Artemisia Absinthium),* дикорастущего сорного растения которое повсеместно распространено на территории Павлодарской области. Всего было исследовано 44 пробы (16 из города Павлодара и 28 из 4 районов Павлодарской области).

Содержание химических элементов в растениях было определено инструментальным методом нейтронно-активационного анализа с облучением тепловыми нейтронами на Томском исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т в лаборатории ядерно-геохимических методов исследования полезных ископаемых и геохимии редких

элементов ТПУ, аналитик – А.Ф. Судыко. Статистическую обработку проводили с использованием стандартных программ Microsoft Word, MS Excel XP и STATISTICA, 10 (StatSoft, USA)

Павлодарская область**,** расположенная на северо-востоке Республики Казахстан, характеризуется развитой и дифференцированной экономической структурой, в которой сосредоточено 7,3 % всего промышленного производства. Это один из развитых республиканских индустриальных регионов, которая характеризуется: 44,3 % вырабатываемой электроэнергии, 76,1% производства ферросплавов, 41,7 % производства бензина 61,1 % добываемого угля, и сто процентов производства необработанного алюминия и глинозема [10].

Рассмотренные сверхтяжелые и тяжелые элементы по Ткаличу, цит. По Перельману, (1975) [7] имеют следующие уровни содержания в полыни горькой в различных точках Павлодарской области, рисунок 1

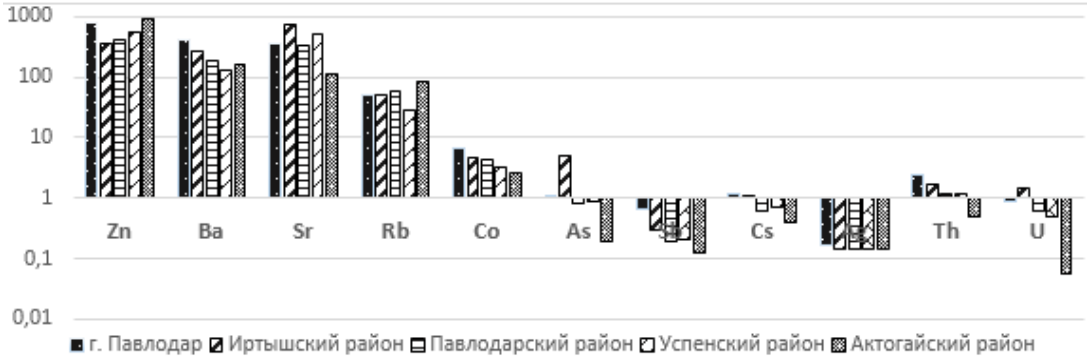


Рис. 1 Распределение химических элементов в полыни горькой *(Artemisia Absinthium)* ***в населенных пунктах Павлодарской области***

Анализ данных показал, что для промышленного города Павлодара характерен высокий уровень шести химических элементов, таких как барий (403 мг/кг), кобальт (6,6 мг/кг), цезий (1,2 мг/кг), торий (2,4 мг/кг), сурьмы (0,7 мг/кг) и серебра (0,7 мг/кг), рисунок 2.

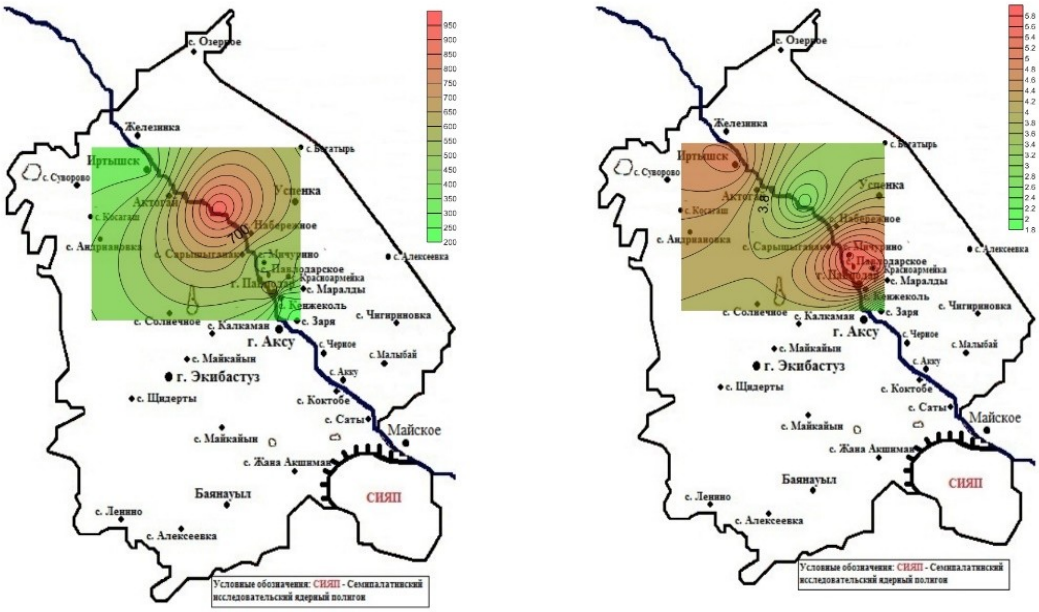


Рис. 2 Содержание цинка (слева) и кобальта (справа) в полыни горькой (Artemisia Absinthium) в населенных пунктах Павлодарской области

В полыни горькой из Актогайского района выявлены максимальные значения цинка (951 мг/кг) и рубидия (85 мг/кг), а в Иртышском районе: стронция (741 мг/кг), мышьяка (5,2 мг/кг) и урана (1,5 мг/кг).

Литература

1. Барановская Н.В., Черненькая Е.В. Особенности накопления химических элементов в чернике обыкновенной (*Vaccinium myrtillus*) на территории Западной Сибири // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2. – С. 299 – 306.
2. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение / В.Б. Ильин. – Новосибирск: Наука, 1991. – 151 с.
3. Кист А.А. Феноменология биогеохимии и бионеорганической химии / А.А. Кист. – Ташкент: Фан, 1987. – 236 с
4. Либберт П.Э. Физиология растений / П.Э. Либберт. – М.: Мир, 1970. – 580 с.
5. Минеев В.Г. Химизация земледелия и природная среда / В.Г. Минеев. – М.: Агропромиздат, 1990. – 287 с.

6. Огрызкова О.С., Ильина Е.Г., Кириллов В.В., Эйрих А.Н., Зарубина Е.Ю. Элементный состав высших водных растений. Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности. Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО "Алтайский государственный технический университет". – 2013. – С. 174 – 177.
7. Перельман А.И. Геохимия ландшафта / А.И. Перельман. – М.: Высшая школа. – 1975. – 340 с.
8. Позняк С.С. Содержание некоторых тяжелых металлов в растительности полевых и луговых агрофитоценозов в условиях техногенного загрязнения почвенного покрова // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2011. – № 1 (13). – С. 123 – 137.
9. Пристова Т.А., Загирова С.В. Элементный состав растений в предгорных лесах на западном макросклоне приполярного Урала. Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем. Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Ответственный редактор Т.Я. Ашихмина; ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», ФГБУН Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. – 2017. – С. 165 – 168.
10. Сартова Р.Б., Айгужинова Д.З. Развитие промышленного сектора экономики Павлодарской области // Вестник КазНУ. Серия экономическая. – № 2 (102). – 2014. – С. 102 – 108.
11. Шилова И.В., Барановская Н.В., Суслов Н.И. Элементный состав надземной части растений рода *Alfredia* (*Asteraceae*). Растительные ресурсы. – 2012. – Т. 48. – № 3. – С. 414 – 420.

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ЛИНЗ ПОД НПЗ В ПРОГРАММЕ PETREL

А.Г. Задкова, К.С. Медведев
Научный руководитель старший преподаватель Е.В. Гусева
Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Экологическая безопасность всегда была важнейшим звеном нефтегазовой отрасли. Существенный вклад в негативное воздействие на окружающую среду вносят процессы образования отходов производства нефтегазовой отрасли. Из-за бесчисленных разливов, утечек нефти и нефтепродуктов в результате многолетней деятельности нефтеперерабатывающего завода происходит скопление линз нефтепродуктов, что приводит к возникновению постоянного источника загрязнения почвы, воздуха, подземных вод. Нефтепродукты из залежи обнаруживаются в грунтовых водах и являются фактором риска в отношении существующих городских водозаборов. На территории, которую рассматриваем мы, под землей находится более 1,5 млн. т техногенных нефтепродуктов, причем это остаточный объем нефтепродуктов после откачек, производимых в течение 7 лет. И эта описанная ситуация, к сожалению, не является единичной и уникальной как для НПЗ нашей страны, так и для западных аналогов. [1, 4]

Актуальность создания цифровой геологической модели нефтяной линзы под НПЗ заключается в выполнении первичного подсчёта углеводородов, находящихся под НПЗ для оценки масштабов утечек, определение границы техногенной залежи для дальнейшей её санации, а также прогноз направления ее миграции на основе мониторинга изменений за последние несколько лет. Четкой методики по созданию геологической модели техногенных залежей до сих пор не выработано. Связано это со спецификой нефтяной линзы. [2]

Линза уникальна тем, что постоянно находится в движении, поэтому в начале построения трёхмерной модели мы отследили с помощью программы Surfer версия 2016 динамику линзы за период 2014-2019 гг. и взяли за основу наиболее стабильный период. В ходе анализа этих карт было отслежено движение линзы, выявлен период времени, когда колебания незначительны, тенденции по увеличению и уменьшению мощности линзы за несколько лет.

Исходя из значительных различий геотопов техногенного и природного происхождения, используемые методы моделирования нуждаются в адаптации к условиям существования нефтяной линзы под предприятием.

1. Первым шагом при построении модели 3D является загрузка данных. Данные техногенной линзы включали в себя координаты устьев скважин, уровни отбивок скважин, оцифровка. Обработанные данные, загружаются в программный продукт моделирования, где создается новый рабочий проект. При геологическом моделировании используется программа Schlumberger Petrel версия 2016, которая имеют файловую организационную структуру. Алгоритм загрузки данных при моделировании техногенных залежей не отличается от этого этапа в случае работы с нефтяными месторождениями.

Ещё одной особенностью загружаемых данных техногенной линзы является отсутствие сейсмических данных, т.к. проводить сейсморазведку на территории НПЗ нельзя. Этот момент усложняет построение 3D модели техногенной линзы.

2. Следующим за созданием структурного каркаса этапом построения модели является построение трехмерной сетки (3D-грида). Трехмерная сетка — это ячеистый каркас, внутри которого происходят все основные этапы геологического моделирования. После создания грида выполняется процедура переноса скважинных данных на сетку. Необходимо «замоделировать» линзы, края которых представляют собой пленку нефтепродуктов на поверхности воды толщиной в несколько мм, в то время как толщина в их центральной части достигает десятков метров. В связи с этим возрастают требования к разрешению сетки грида модели. В результате количество ячеек такого грида может достигать нескольких миллиардов, что приводит к ограничениям при дальнейших расчетах по таким моделям, так как требуются огромные вычислительные мощности.

3. Построение куба литологии. Традиционно построением дискретного куба литологии является литологическая модель, полученная методом интерполяции параметра «коллектор/неколлектор» по скважинам. В нашем случае с техногенными линзами куб литологии невозможно разделить на «коллектор/неколлектор», т.к. куб специфический и находится полностью в коллекторе. Это связано с тем, что линза залегает на поверхности в грунтах

с отсутствием непроницаемых пород, в отличие от традиционного нефтяного месторождения, где на значительных глубинах мы моделируем пластовые условия.

4. Построение куба фаций. Именно для техногенной залежи нашего характера этот шаг является обязательным. Рассмотрим на примере одного из НПЗ, по данным за 2015 год было представлено следующее распределение: вмещающие породы – доломитовая мука с включениями щебня и глины, трещиноватые доломиты, мергели, известняки. В непрерывном ряду карбонатной пачки: доломитовая мука с прослоями глины – доломитовая мука – доломитовая мука со щебнем – доломитовая мука с прослоями крепкой породы – трещиноватые доломиты – трещиноватые известняки. А куб фаций может отразить различные породы на основе данных по разрезу.

5. Построение куба пористости. Одним из методов построения куба пористости для классических месторождений является интерполяция значений пористости по скважинам, если кривые пористости имеются во всем интервале моделируемого пласта. В случае нефтяной линзы большое значение имеет трещинная пористость. Это обусловлено легкой добываемостью и возобновлением.

6. Постоянная подвижность линзы, приводит к тому что для создания куба насыщения требуется принять решение о выборе того момента, который будет отображен в статичной геологической модели и будет наиболее репрезентативен. Для этого необходимо провести предварительные построения карт распространения техногенной залежи с целью мониторинга и анализа.

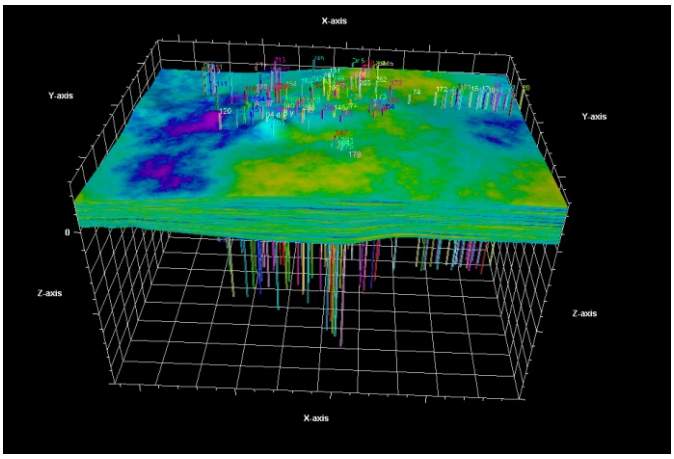


Рис. Куб насыщения

7. При построении куба проницаемости и куба нефтегазонасыщенности необходимы емкостно-фильтрационные свойства.

Эта работа даёт представление о трёхмерном моделировании техногенных залежей под НПЗ. Проект демонстрирует, что качественное моделирование техногенной залежи невозможно без предварительного этапа мониторинга движения линзы. Данный этап целесообразно выполнять на базе результатов анализа построенных карт уровней нефтепродукта (в данном проекте для этого используется программный пакет Surfer).

Программное обеспечение Petrel 2016 позволяет строить 3D модели по введенным данным и обновлять их, но исходя из значительных различий геотопов техногенного и природного происхождения, традиционные методы моделирования нуждаются в адаптации к условиям существования нефтяной линзы под предприятием. Моделирование позволяет определить границы техногенной залежи для дальнейшей её санации, а также спрогнозировать направления ее миграции на основе мониторинга изменений за последние несколько лет и выявить направления, для которых необходимо усилить мониторинг миграции линзы. Созданная модель техногенной линзы позволяет выполнить первичную оценку углеводородов, находящихся под НПЗ для оценки масштабов утечек.

Литература

1. Ахмадова Х.Х., Идрисова Э.У., Такаева М.А. Проблема техногенных залежей в Российских регионах // Международный научно-исследовательский журнал серия «Науки о Земле». – 2013. – № 8 (15). – С. 69 – 73.
2. Быков Д.Е., Петренко Е.Н., Подъячев А.А., Пыстин В.Н., Тупицына О.В., Чертес К.Л. Санация недр территории нефтеперерабатывающих заводов // Ecology and industry of Russia. – Самара, 2019. – № 23. – С. 9 – 13.
3. Геологическое 3D моделирование / Под ред. К.Е. Закревского. – М.: ООО ИПЦ Маска, 2009. – 378 с.
4. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов / Под ред. Ю.Л. Воробьева, В.А. Акимова, Ю.И. Соколова. – М.: Ин-октаво, 2005. – 368 с.

ОБЗОР РЫНКА ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ЭКОЛОГОВ

А.А. Заздравных
Научный руководитель доцент С.В. Азарова
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Актуальность программных продуктов в области охраны окружающей среды растёт в связи с ужесточением природоохранного законодательства, появлением новых или увеличением уже существующих штрафов, а также из-за роста масштабов производственной деятельности.

Любое производственное и промышленное предприятие осуществляет выбросы в атмосферу, сбросы в воду, а также образует и накапливает отходы. Все выбросы от предприятий нормируются, так как компании становятся всё больше заинтересованы в точной информации об экологических данных, которые они предоставляют государственным органам, акционерам, заказчикам и сотрудникам. Все больше организаций требуют обеспечения точности и прозрачности работы предприятий. При формировании отчетности вручную, в которой отражается большой объем данных представленных в электронных таблицах, где нет чёткой структуры по составлению экологической отчётности, и тем самым становится достаточно сложно обеспечить эффективность, безопасность и достоверность данных. Именно поэтому создаются программы, целью которых является автоматизация экологического учета [3].

Автоматизация экологического процесса оптимизирует работу любого предприятия. У каждого производства свои особенности ведения экологического учета. В данном вопросе важно подобрать программу, которая отвечала бы всем требованиям компании и не имела невостребованных функций, затрудняющих работу специалиста. Основным требованием к программному обеспечению является – надежность, гибкость, цена, простота в освоении и удобство в эксплуатации [4]. Программные комплексы основываются на современных нормативно-правовых документах, методиках расчёта и решают большой спектр задач, таких как – проектирование размеров санитарно–защитной зоны, проведение расчётов, составление статистических отчётов по соответствующим формам [2].

Формально, на рынке программных продуктов в области охраны окружающей среды можно выделить такие типы программ как узкоспециализированные: эколого-юридическая система «ЭКОЮРС», ПК «Кедр», ПК «ЭкоМастер», EcoReport, ПК ЭРА, Sphera и другие. Самой популярным разработчиком в России является компания «Интеграл». Разработанные этой компанией программные обеспечения для экологов решают различные задачи в области промышленной экологии. Выходя за пределы Российского рынка, можно найти таких поставщиков программного обеспечения, как «Sphera».

Второй тип это ERP (Enterprise Resource Planning) программы – масштабные системы, с помощью которых можно автоматизировать все процессы на предприятии на единой платформе. У таких систем есть возможность установить взаимосвязь с различными сферами деятельности на предприятии, что так же упрощает работу [1]. Это такие программы как: SAP, 1С, Microsoft Dynamics AX и Oracle. Информации об использовании Microsoft Dynamics AX и Oracle в России в области охраны окружающей среды – нет. SAP SE – немецкая компания, производитель программного обеспечения для разных организаций. Автоматизированную систему SAP, возможно адаптировать под правовой контекст необходимой страны. ООО «Интерс» занимается разработкой и внедрением программного обеспечения 1С: Предприятие 8.3 «Охрана окружающей среды (ООС)» для автоматизации природоохранной деятельности на предприятиях любого масштаба. Также у 1С: Предприятие и SAP есть возможность реализации интеграции с информационными системами, что часто вынуждено используется на крупных предприятиях или с корпоративными порталами государственных учреждений.

Все программные обеспечения будут гарантировать автоматизацию документооборота, соблюдение законодательных требований в сфере охраны окружающей среды. У узкоспециализированных программ есть возможность приобретать каждый модуль по отдельности, тем самым сократить затраты, что часто используется на небольших предприятиях или для специалистов, которые совмещают обязанности эколога на предприятии. Программы, которые предоставлены на рынке, можно сравнить по таким параметрам, как: возможность доработки программного обеспечения под организацию, полное соответствие Российскому законодательству, привычное Российскому пользователю названия процессов и наличие большого количества отзывов от пользователей программ, можно сделать вывод, что в России ERP система «1С: ООС» эффективна, так как ее возможно доработать под нужды заказчика, имеет полное соответствие законодательству Российской Федерации, удобна в пользовании, а так же имеет опыт внедрения на предприятиях, есть возможность интеграции с другими программами, и возможность внедрения одного или нескольких модулей с различной функциональностью, которые актуальны для предприятия на сегодняшний день.

На базе Томского политехнического университета у студентов есть возможность работать в системе 1С: Предприятие 8.3 «Охрана окружающей среды (ООС)», обучаясь основным принципам учета природоохранной деятельности, тем самым быть готовыми к работе на промышленных предприятиях, обеспечивая экологическую безопасность.

Литература

1. Королькова Е.М. К вопросу об использовании ERP-систем в управлении финансово-хозяйственной деятельностью предприятия // Фундаметальные и прикладные разработки естественных и гуманитарных наук – Современные концепции, последние тенденции развития: Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции. – Ростов-на-Дону: Изд-во ИУБиП, 2018. – С. 288 – 312.

2. Коростелев В.С. Применение программного обеспечения ООС – 1С предприятие 8.3 для ведения экологического учета на предприятии // Творчество юных - шаг в успешное будущее: материалы VIII Всероссийской науч. студ. конф. – Томск, 2015. – С. 44 – 46.
3. Ягницина А.В. Приложение "1С: Охрана окружающей среды" как эффективный инструмент эколога на промышленных предприятиях // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXII Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск: Изд-во ТПУ, 2018. – Т. 1. – С. 877 – 879.
4. Язиков Е.Г. Комплексная система 1С «Охрана окружающей среды» // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XIX Международного симпозиума студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск, 2015. – Т.1. – С. 667 – 668.

ОСОБЕННОСТИ ЛИТОГЕОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРИБРЕЖНЫХ ПОЧВ ПРИТОКОВ ТОМИ

С.В. Захаров
Научные руководители - доцент Н.А. Осипова, профессор Н.В. Барановская
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Территории речных долин – природные ландшафты, которые характеризуются своими отличительными особенностями. Здесь распространены аллювиальные (пойменные) почвы, выделяющиеся своим природным плодородием и являющиеся ценнейшими сельскохозяйственными угодьями. Центральная пойма выражена наиболее контрастно, а прирусловая и террасные части имеют фрагментарный характер [5].

Эрозионно-аккумулятивная деятельность потоков вод рек влияет на свойства пойменных почв в целом, а миграция веществ, как в виде растворов, так и в виде твердого стока из прилегающих к ним автономных и транзитных ландшафтов определяет геохимические свойства почв. Химический состав почвенных почв дает ценную информацию о переносе загрязняющих веществ по воде [1]. Что касается почв бассейна реки Томи, мощный геохимический барьер, формируемый пойменными почвами, сдерживает миграцию элементов за пределы почвенного профиля, по данным [4].

Целью работы является установление уровня содержания ртути в почвах притоков реки Томи. Пробы почв были отобраны в сентябре 2019 г. в ходе экспедиции вдоль русел рек Киргизка и Ушайка. Пробы были отобраны с соблюдением ГОСТ и методических рекомендаций по отбору проб, с интервалом 500-700 м. Маршрут экспедиции пролегал по направлению к городу, крайними точками пробоотбора были пос. Кузовлево для р. Киргизка и Михайловская роща для р. Ушайка. Содержание ртути в пробах определяли на атомно-абсорбционном спектрометре РА-915+ с использованием пакета программ RA915P (ПНД Ф 16.1:2.23-2000). Пробы почвы анализировали с помощью пиролитической приставки ПИРО-915 (метод пиролиза). Границы относительной погрешности измерений при числе наблюдений n = 3 (для каждой пробы почвы было проанализировано по три навески, в качестве результирующего значения брали среднеарифметическое по трем измерениям), доверительной вероятности P = 0,95 и диапазоне измерений массовой доли общей ртути от 0,1 до 10 мкг/кг, составляет 25 %.

По результатам измерений среднее содержание ртути в почвах долин рек Ушайка и Киргизка составило, соответственно, 48,6 нг/г и 38,3 нг/г, аномальные значения заменялись средними по выборке. Средние значения ртути по почвам указанных водотоков несколько ниже среднего значения по содержанию ртути для почв бассейна реки Томи 65 нг/г [4]. Однако, в некоторых точках отбора содержание ртути достигало значений 75,5 нг/г (р. Ущайка), 181,2 (р. Киргизка). Причина тому – антропогенный фактор или геологический, еще предстоит выяснить. Известно, что содержание ртути в почвах определяется не только составом почвообразующих пород, региональными и глобальными выпадениями, но и наличием природных аномалий за счет ртутных месторождений и месторождений других рудных формаций, в рудах которых практически постоянно присутствует ртуть в виде примеси. По литературным данным, на территории Ушайки и Киргизки в ходе геологических исследований в шлихах находили ртуть в самородной форме [3, 6]. Возможно, мы фиксируем некоторые ее превышения, связанные с геологическим строением. Изученная территория попадает на юго-восточное продолжение Среднеширотно-Приобского ртутного пояса Западной Сибири [2]. Это и может обуславливать высокую концентрацию нетехногенной ртути в почвах на этой территории. Более равномерным распределением и более низким содержанием ртути (30,1 нг/г) в прибрежных почвах характеризуются почвы в истоках р. Томи на Кузбассе, по данным Кудрявцевой М.Г., ТПУ, что может подтверждать высказанную гипотезу о влиянии ртутного проявления на аллювиальные почвы в районе Томска.

Литература

1. Евсеева Н.С., Пашнева Г.Е., Квасникова З.Н., Петров А.И. Загрязнение малых водосборов рек в агроландшафтах Томь-Яйского междуречья // Сборник Вопросы географии Сибири. – 2001. – С. 347 -356.
2. Коробов А.Д., Ахлестина Е.Ф., Коробова Л.А. Вторичное минералообразование и фильтрационно-емкостные свойства коллекторов как отражение разноинтенсивных тангенциальных напряжений седиментационного бассейна с погребенным континентальным рифтом // Недра Поволжья и Прикаспия. – 2016. – Вып. 86. – С. 3 – 17.
3. Парначёв В.П. Геология и полезные ископаемые окрестностей города Томска: Материалы к полевой геологической экскурсии: Справочное пособие / В.П. Парначёв, С.В. Парначёв. – Томск: Томский государственный университет, 2010. – 144 с.
4. Пузанов А.В., Салтыков А.В., Рождественская Т.А. Почвенно-биогеохимические особенности водосборного бассейна реки Томи // Мир науки, культуры, образования. – 2010. – № 4. – С. 272 – 274.

5. Ревина О.А., Ревин А.Г. Особенности геохимического состояния пойменных почв малых рек Смоленской области // Природа и общество: в поисках гармонии. – 2017. – № 3. – С. 96 – 101.
6. Удодов П.А., Паршин П.Н., Копылова Ю.Г. Закономерности распространения ртути в подземных водах Колывань-Томской зоны // Известия Томского политехнического института [Известия ТПИ]. – 1972. – Т. 201: Геология. – С. 159 – 163.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ХВОСТОВОГО ХОЗЯЙСТВА АПАТИТ-НЕФЕЛИНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

А.В. Иванов, А.В. Стриженок, А.А. Кузнецов
Санкт-Петербургский государственный горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Эксплуатация хвостовых хозяйств сопровождается рядом проблем экологического характера, актуальность которых возрастает в связи с постоянным увеличением объемов накопленных отходов и созданием новых массивов. В наши дни вопросам оценки воздействия и снижения негативного воздействия хвостовых хозяйств уделяется больше внимания, чем в прошлом веке. Тем не менее, не всегда существующими мероприятиями обеспечивается экологическая безопасность подобных объектов. Так, одной из основных является проблема пыления пляжных зон намывных техногенных массивов.

Объектом исследования являлось хвостохранилище АНОФ-2 предприятия АО «Апатит», добывающего и перерабатывающего апатит-нефелиновые руды Хибинского массива, располагающееся на Кольском полуострове в подведомственной территории г. Апатиты между озером Имандра и г. Апатиты. Хвостохранилище представляет собой намывной гидротехнический объект высотой 75 м (186 м – относительно уровня моря) и занимает участок площадью 8,2 км^2. Хвосты с обогатительной фабрики поступают по трубопроводу на насосную станцию, посредством которой перекачиваются на хвостохранилище. Трубопровод, идущий от станции, проходит по периметру пляжных зон хвостохранилища и разделяется на «северную» и «южную» части. «Северная» часть включает 6 пульпосбросов, «южная» - 7 пульпосбросов. Если пульпа, например, движется по «южной» части, то её выпуски попеременно включаются для равномерного заполнения пляжа хвостохранилища, а в это время в «северной» части происходит замена изношенного трубопровода и наращивание дамбы хвостохралилища. Цикл длится приблизительно 3 месяца (рисунок 1).

Рис. 1 Хвостохранилище АНОФ-2 АО «Апатит»

Хвосты состоят преимущественно из оксида кремния, а также содержит оксиды металлов, в том числе большое количество оксида алюминия, что позволяет отнести его к потенциальному техногенному месторождению. Подробный состав хвостов приведен в таблице 1.

С незащищенной поверхности не пополняемого новыми отходами участка хвостохранилища выделяется значительное количество пыли [1]. Пылевыделяемость зависит от площади поверхности, влажности и скорости ветра. Выбрасываемая пыль нормируется как 70-20 % двуокиси кремния. Диаметры частиц различны, но они все преимущественно меньше 1 мм. Гранулометрические характеристики материала хвостов, а также возможная дальность переноса частиц представлены в таблице 2.

Таблица 1

Состав хвостов производства

Вещество	Влага	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	P_2O_5	CaO	MgO	MnO	Na_2O	K_2O	F_2
Содержание, %	1,51	42,41	4,97	20,14	5,31	2,73	1,27	5,82	1,08	0,20	8,96	4,9	0,35

Таблица 2

Гранулометрическая характеристика хвостов и дальность переноса частиц АНОФ-2

Диаметр частиц, мм	0,01	0,01-0,03	0,03-0,05	0,05-0,1	0,1-1	1-8
Фракционный состав, %	0,6	0,6	1,5	4,9	89,7	2,7
Дальность переноса	Более 15 км	До 15 км	До 8 км	1 км	100-150 м	< 10 м

В настоящее время для снижения пылевыделения применяется анионно-битумная эмульсия. Суть заключается в нанесении реагента на поверхность, а затем реагент высыхает, образуя прочный слой толщиной до 6-7 мм [2]. Данное мероприятие эффективно лишь при незначительных (до 5 м/с) скоростях ветра. При высоких скоростях данный слой разрушается и пылевыделение с поверхности хвостохранилища значительно возрастает.

В качестве нестандартных методов применялись попытки уменьшить пыление хвостохранилища при помощи укладки автомобильных покрышек и щебня, однако данные мероприятия оказались неэффективными, поскольку пыль с верхних уровней заметала эти покрытия.

Предпринимались попытки озеленения неиспользуемой территории хвостохранилища с помощью неприхотливого вида – волоснеца кистистого. Такое мероприятие является эффективным и долговечным, но для разрастания плотной корневой системы растению требуется вода, которая долго не удерживается в хвостах. Текущие мероприятия направлены на поддержание жизни уже имеющихся растений, однако, самостоятельно произрастать на хвостах они не способны.

Некоторые участки подвержены самозарастанию, что является скорее исключением и носит локальных характер.

При неблагоприятных метеорологических условиях в зоне жилой застройки города Апатиты значение концентрации по неорганической пыли может достигать 2·ПДК. В наибольшей степени от загрязнения атмосферного воздуха страдает поселок Хибины, граница которого практически прилегает к дамбе хвостохранилища, особенно сильно влияние «северной» части, концентрация пыли может составлять 7,5·ПДК и более (рисунок 2).

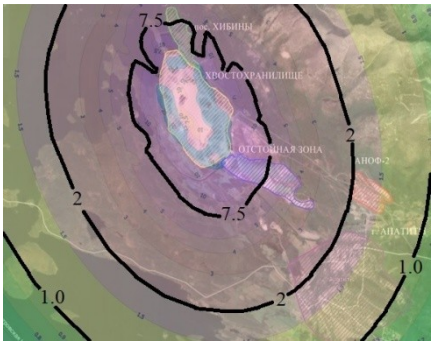


Рис. 2 Ореолы рассеивания пыли неорганической с содержание SiO_2 70-20 % при воздействии на атмосферный воздух «северного» участка, выполненные в УПРЗА «Эколог» 4.0.

Спектр мероприятий, направленных на решение проблемы пыления намывных массивов, широк, но значительная часть решений – решения капитальные и неприменимые в условиях постоянного пополнения вновь образуемыми жидкими отходами. В этой связи актуальной является разработка мероприятий по временному закреплению поверхностей, подверженных ветровой эрозии. Научная работа поддержана грантом Президента Российской Федерации МК-130.2020.5.

Литература

1. Евсеев А.В., Воробьевская Е.Л., Мазурова А.Д., Хусейнова А.Ф. Эколого-геохимический анализ состояния и трансформация природной среды в Хибинском горном массиве // Сергеевские чтения: Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. – Москва, 2019. – С. 297 302.
2. Gurevich B.I., Kalinkina E.V., Kalinkin A.M. Binding Properties of Mechanically Activated Nepheline Containing Mining Waste // Minerals. – 2020. – Vol. 10 (1). – P. 48.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА РАСТЕНИЙ В ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОМ РАЙОНИРОВАНИИ ТЕРРИТОРИЙ

А.А. Исупова
Научный руководитель профессор Н.В. Барановская
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Современные урбанизированные территории являются одним из главных объектов исследования взаимодействия окружающей среды и общества, в которых функционально переплетаются разнообразные экологические проблемы.

Достаточно объективным методом оценки антропогенного воздействия на окружающую среду выступает эколого-геохимическое районирование территории, которое в дальнейшем может быть использовано для прогнозирования и моделирования возможных трансформаций под воздействием как природных, так и техногенных процессов.

Само районирование имеет свое начало с А.П. Виноградова, изучавшего области на поверхности планеты, которые отличаются по содержанию химических соединений, с которыми связаны различные биологические реакции со стороны животных и растительности. Данные области советский геохимик назвал биогеохимическими провинциями, их образование связано с присутствием рудных аномалий, особенностями почвообразующих пород и почвообразовательного процесса. Вследствие недостатка микроэлементов или же, наоборот, избытка, на данных территориях могут отмечаться нарушения нормального обмена веществ у растений, животных и человека, что в дальнейшем может привести к развитию специфических заболеваний - биогеохимической эндемии [1].

Непосредственно районированием территории занялся В.В. Ковальский, который разделил территорию бывшего Советского Союза на следующие биогеохимические зоны:

1) таежно-лесную нечерноземную;

2) лесостепную и степную черноземную;

3) сухостепную, полупустынную и пустынную;

4) горную.

Данные провинции, как правило, плавно переходят одна в другую, но порой они имеют резкие границы. Также данным ученым были выделены геохимические провинции, богатые различными химическими элементами: никелем, свинцом, медью и другими [2].

Труды первой в истории биогеохимической лаборатории «БИОГЕЛ» поспособствовали значительному развитию метода, основателем лаборатории является В.И. Вернадский, а руководителями в разное время были А.П. Виноградов, В.В. Ковальский, В.В. Ермаков. В стенах учреждения заложены экспериментальные, методические, а также теоретические основы биогеохимического направления (Виноградов, 1932, 1935; Ткалич, 1959; Войнар, 1960; Bowen, 1966; Боуэн, Гиббонс, 1968; Бала, Лившиц, 1973; Ковальский, 1974; Глазовские, 1982, 1988; Кист, 1987; Кабата-Пендиас и Пендиас, 1989; Саенко, 1992; Иванов, 1997; и другие).

Примечательно, что основы биогеохимического картирования, районирования и нормирования были разработаны непосредственно руководителем лаборатории - В.В. Ковальским [3].

Развитие районирования связано и с советским геохимиком А.П. Солововым, которым в 1985 году был выпущен справочник по геохимическим методам поиска месторождений полезных ископаемых, в справочнике приводится предложенный Б.Б. Полыновым расчет коэффициента биологического поглощения элементов *Ах*, данный коэффициент показывает интенсивность поглощения растениями элементов из почвы:

$$A_x = \frac{Cx}{Пx} \quad (1)$$

где *Сх* – содержание химического элемента в золе растений, *Пх* – содержание химического элемента в почве или породе.

В справочнике также рассмотрены геохимические аномалии - замкнутый объем V, в пределах которого численные значения геохимического поля во всех точках равны или больше заданной величине Са; приведен биогеохимический метод поиска, основанный на исследовании химического состава живого вещества (преимущественно растений), с последующим биогеохимическим районированием территорий месторождений полезных ископаемых [4].

Довольно значимый вклад в развитие биогеохимического метода поиска внесла американский геолог Helen L. Cannon, которой принадлежит открытие сульфидных месторождений на Севере Греции данным методом, в своей работе она показала, что существует прямая связь между содержанием металлов в золе растений и содержанием металлов в почвах минерализованного субстрата [5].

Эколого-геохимическое районирование территории можно рассмотреть на примере угледобывающего города Междуреченска, который находится на юге Кемеровской области. Для исследования брались листья тополя черного (*Populus nigra),* произрастающие на 4 функциональных зонах: территория Западного и Восточного районов, Северного промрайона, а также территория поселков Сыркаши и Усинский. С юга и севера город обрамляют угольные предприятия – шахты, разрезы, обогатительные фабрики. Всего для исследования было отобрано 22 пробы листьев тополя.

Анализ полученных проб был проведен методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) на исследовательском ядерном реакторе Национального исследовательского Томского политехнического

университета в ядерно-геохимической лаборатории под руководством с.н.с. А.Ф. Судыко, в итоге были получены концентрации двадцати восьми химических элементов. По полученным данным с использованием программного обеспечения «Surfer» были построены карты эколого-геохимического районирования территории города Междуреченска (рисунок). По полученным картам можно проследить, где происходит концентрирование химических элементов, в данном случае отчетливо прослеживаются повышенные ореолы Th, Yb, Hf, Ta в южной части (южная часть территории Западного и Восточного районов), где расположены разрезы, обогатительная фабрика и северной (Северный промрайон), с шахтами, разрезами и обогатительной фабрикой. Вероятно, повышенные концентрации характерны для элементов, которые входят в органической и неорганических формах в состав угля, добыча, сгорание и обогащение которого происходят на части предприятий, находящихся на территории города.

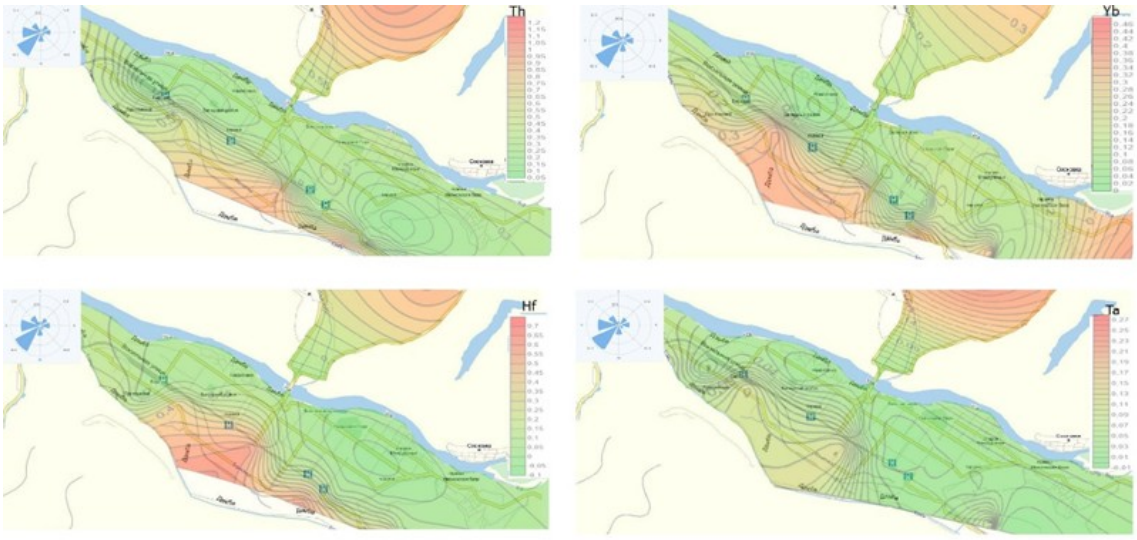


Рис. Схема распределения химических элементов Th, Yb, Hf, Ta золы листьев тополя черного (Populus nigra) на территории г. Междуреченска

Таким образом, эколого-геохимическое районирование выступает довольно объективным методом оценки антропогенного воздействия на природную среду, метод способствует изучению механизма перераспределения элементов в различных ландшафтах, им выделяются не только природные, но и техногенные аномалии, что было показано на примере города с развитой угольной промышленностью.

Литература

1. Ермаков В.В. Концепция биогеохимических провинций А.П. Виноградова и ее развитие // Геохимия. – 2017. – № 10. – С. 875 – 890.
2. Ковальский В.В. Биогеохимические провинции СССР и методы их изучения // Труды биогеохимической лаборатории. – 1960. – Т.11. – С. 8 – 32.
3. Современные тенденции развития биогеохимии [Электронный ресурс]. URL:https://istina.msu.ru/media/publications/book/2ee/b1f/25595328/Sovremennyie_tendentsii_razvitiya_biogeohimii_iOlFJLD.pdf (дата обращения 05.01.2020).
4. Соловов А.П. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых / А.П. Соловов. – М.: Недра, 1985. – 294 с.
5. Geobotany-biogeochemistry for mineral exploration of sulphide deposits in northern Greece – Heavy metal accumulation by Rumex acetosella L. and Minuartia verna (L.) Hiern [Электронный ресурс]. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0375674283900729 (дата обращения 11.12.2019).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЫЛЕВОЙ НАГРУЗКИ В РАЙОНАХ РАЗМЕЩЕНИЯ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

К.А. Капаницына

Научный руководитель доцент А.В. Таловская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На сегодняшний день нефтяная отрасль играет большую роль в экономике страны и является одним из наиболее опасных источников загрязнения окружающей среды. Добыча нефти и ее транспортировка могут производиться вдалеке от населенных пунктов, но объекты нефтехимии обычно располагаются недалеко от города. Таким образом, актуальность проведения исследований вблизи нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) имеет место быть. Снеговой покров – это наиболее информативный природный объект, способный накапливать и задерживать загрязняющие вещества. С его помощью можно изучить атмосферный воздух.

Яйский нефтеперерабатывающий завод топливного профиля введен в эксплуатацию в 2013 году. Объем переработки нефти составляет 3300 тыс. тонн в год при 8 760 часах работы. Положение завода к магистральному нефтепроводу ОАО «Транснефть» на узле учета ЛДПС Анжерская обеспечивает доступ к нефти Западносибирских месторождений, что является сырьем для Яйского НПЗ [3]. Мощность Яйского нефтеперерабатывающего завода составит 6 миллионов тонн нефти в год с глубиной переработки до 93 %. Завод расположен в Яйском районе Кемеровской области в непосредственной близости от магистрального нефтепровода и Транссибирской магистрали. Продукция реализуется как на территории Российской Федерации (Сибирский федеральный округ, Дальневосточный федеральный округ), так и в странах СНГ, Прибалтики, Нидерландах, Германии, Китае, Корее, Японии и других странах [3].

Основным направлением деятельности Яйского НПЗ (ЯНПЗ) является переработка нефти с получением топлива различного назначения. В 2018 году введен в эксплуатацию блок вакуумной перегонки мазута с расчетной мощностью 1600 тыс. т/год. Глубина переработки нефти на данном этапе составляет 76 %. Общая площадь промплощадки ЯНПЗ составляет 132,42 га. Выпускаемая продукция указана на официальном сайте завода [3].

Цель данной работы – проведение сравнительного анализа пылевой нагрузки в районе размещения Яйского НПЗ с данными для других НПЗ на основе результатов снегогеохимических исследований. В работе использованы опубликованные данные для Омского, Ачинского и Павлодарского НПЗ, Томскнефтехим [6] и результаты исследований автора в зоне воздействия Яйского НПЗ (Кемеровская область).

Отбор проб был произведен в начале февраля 2020 года в окрестностях Яйского НПЗ Кемеровской области. Работы по отбору проб и их подготовке выполнялись согласно методическим рекомендациям [1] и руководству по контролю загрязнения атмосферы [4], а также многолетнему опыту сотрудников кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ [7]. Точки отбора проб были выбраны с учетом главенствующего направления ветра (юго-западное) и расположены по векторной системе. Пробы отбирались в направлении севера и северо-востока на расстоянии от факела от 0,4 до 1,4 км. Данные расстояния были выбраны с учетом высоты факельной установки согласно нормативному документу [4]. Всего было отобрано 5 проб. Пробы отбирали по методу шурфа: на всю мощность снежного покрова, за исключением пятисантиметрового слоя над почвой, во избежание загрязнения проб литогенной составляющей. Таяние снега проходило при комнатной температуре. После этого следует процесс фильтрации на предварительно взвешенном беззольном фильтре для получения твердого осадка снега, который состоит из пылевого аэрозоля, аккумулированного в снежном покрове. Расчет пылевой нагрузки (*Pn*, мг/м^2·сут.) производился по формуле:

$$P_n = \frac{P_0}{S*t} \quad (1)$$

где P_0 – масса твердой фазы снега, мг; S – площадь шурфа, м^2; t – количество суток от начала снегостава до дня отбора проб согласно книге «Геохимия окружающей среды» [2]. В соответствии с методическими рекомендациями по величине пылевой нагрузки существует следующая градация [2]:

– 100-250 – низкая степень загрязнения, неопасный уровень заболеваемости;

– 250 – 450 – средняя степень загрязнения, умеренно опасный уровень заболеваемости;

– 450 – 850 – высокая степень загрязнения, опасный уровень заболеваемости;

– < 850 – очень высокая степень загрязнения, чрезвычайно опасный уровень заболеваемости.

Среднее значение пылевой нагрузки в зоне воздействия ЯНПЗ составило 57 мг/м^2 · сут., что соответствует низкому уровню загрязнения и превышает фон (7 мг/м^2·сут., [5]) в 8 раз. Значения пылевой нагрузки в точках отбора проб и расстояние от факельной установки до точек отбора представлены в таблице 1.

Таблица 1

Распределение пылевой нагрузки в зоне воздействия Яйского НПЗ

Направление вектора	Расстояние от факела предприятия до точек отбора проб снега, км	Пылевая нагрузка, мг/м^2·сут
Северное	0,40	16,80
	0,90	11,07
	1,40	6,54
Северо-восточное	0,9	13,80
	1,40	8,72

В северном направлении значение пылевой нагрузки уменьшается (16,80 – 6,54 мг/м^2·сут.). В этом направлении зафиксировано небольшое превышение фонового значения в 2,5 раза. Наибольшее значение пылевой нагрузки было получено при отборе пробы на расстоянии 400 метров от факельной установки, на границе санитарно-защитной зоны.

Таким образом, можно сказать, что для данной территории характерна низкая степень загрязнения. В северо-восточном направлении величина пылевой нагрузки составила 13,8 и 8,7 мг/м^2·сут, что соответствует низкому уровню загрязнения.

Согласно работе Т.С. Шаховой [6] пылевая нагрузка в районе расположения Омского, Ачинского и Павлодарского НПЗ и Томскнефтехим представлена в таблице 2.

Таблица 2

Среднее значение пылевой нагрузки на снеговой покров в зоне воздействия нефтеперерабатывающих заводов

Нефтеперерабатывающий завод	Пылевая нагрузка, мг/м^2·сут
Омский [6]	61,3
Ачинский [6]	36,2
Павлодарский [6]	137
Томскнефтехим [6]	23,5
Яйский	57

Примечание: фон – 7 мг/м^2·сут [5].

Данные таблицы позволяют провести ранжирование пылевой нагрузки: Павлодарский НПЗ > Омский НПЗ > Яйский НПЗ > Ачинский НПЗ > Томскнефтехим.

Таким образом, по средним значениям пылевой нагрузки в окрестностях исследуемых заводов уровень пылевого загрязнения оценивается как низкий с неопасной экологической ситуацией, однако в отдельных точках опробования в окрестностях Ачинского НПЗ и Омского НПЗ фиксируются высокие показатели пылевой нагрузки относительно фона, обусловленные, возможно, близким расположением ТЭЦ.

В целом, значение пылевой нагрузки, возможно, может быть обусловлено рядом таких факторов:

1. Близость расположения других предприятий. Омский и Павлодарский НПЗ располагаются вблизи других заводов. Это может привести увеличению пылевой нагрузки.
2. Наличие дополнительных организованных источников на предприятии.
3. Производственная мощность предприятия. Яйскийн НПЗ значительно уступает по мощности Омскому НПЗ, и как следствие наблюдается меньшая пылевая нагрузка.
4. Виды выпускаемых нефтепродуктов. Яйский НПЗ специализируется на выпуске бензина и дизельного топлива. Что касается Павлодарского НПЗ, то здесь более разнообразный выпуск нефтепродуктов, а именно более 10 видов: бензины, топливо для реактивных двигателей, дизельное, котельное топлива, сжиженные газы, битумы, кокс, серу различных марок и т.д. (согласно официальному сайту предприятий).
5. Используемое сырье. Яйский НПЗ специализируется на переработке сырой нефти, которая в дальнейшем используется для создания нефтепродуктов. Данная переработка усложняет технический процесс. В отличии от Яйского НПЗ, Томскнефтехим использует в качестве сырья уже готовые продукты нефтеперегонки. Как следствие данного фактора – пылевая нагрузка Томскнефтехим ниже, чем на Яйском НПЗ.

Литература

1. Василенко В.Н. Мониторинг загрязнения снежного покрова / В.Н. Василенко, И.М. Назаров, Ш.Д. Фридман. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – 185 с.
2. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Сает, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др.. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
3. Официальный сайт Яйского НПЗ. [Электронный ресурс]. URL: http://www.nhs-kuzbass.ru/yaya/ (дата обращения: 11.02.2020).
4. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186 № 2932-83. – М.: Госкомгидромет, 1991. – 693 с.
5. Шатилов А.Ю. Вещественный состав и геохимическая характеристика пылевых атмосферных выпадений на территории Обского бассейна: Автореферат. Дис. … канд. геол.-мин. наук. – Томск, 2001. – 23 с.
6. Шахова Т.С. Влияние нефтеперерабатывающих заводов на эколого-геохимическую обстановку прилегающих территорий по данный изучения снегового покрова (на примере гг. Омск, Ачинск, Павлодар): Автореферат. Дис. … канд. геол.-минер. наук. – Томск, 2018. – 22 с.
7. Язиков Е.Г. Оценка эколого-геохимического состояния территории г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей и почв / Е.Г. Язиков, А.В. Таловская, Л.В. Жорняк. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 264 с.

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ СНЕГА В РАЙОНАХ Г.КЕМЕРОВО

В.Д. Кирина
Научный руководитель доцент А.В. Таловская
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

По данным министра энергетики РФ потребление угля в России продолжает расти, как в энергетическом секторе, так и в перерабатывающем [3]. Кемерово – промышленный город в Сибири, специализирующийся на угольной индустрии. Вследствие сжигания угля происходит загрязнение всех составляющих окружающей среды, особенно это касается атмосферного воздуха. Для определения качества атмосферы хорошо используется отбор проб снежного покрова, с помощью него также возможно идентифицировать источники загрязнения [2,5].

Цель данной работы – изучение элементного состава проб твердой фазы снега в окрестности территории теплоэнергетического предприятия г. Кемерово.

Объектом исследования являлась твердая фаза снега, которая состоит из частиц, осевших из атмосферы на снежный покров. В конце февраля 2016 г. студенткой Володиной Д.А. совместно с сотрудниками ТПУ производился отбор проб снежного покрова на территории города Кемерово. Точки отбора расположены в зависимости от главенствующего юго-западного направления ветра, по векторной системе в северо-восточном и южном направлении от предприятия теплоэнергетики. Пробы были отобраны методом шурфа, на всю глубину залегания покрова, за исключением 5 см над почвенным слоем для исключения попадания в пробы почвенных частиц. Работы по отбору и подготовке снежных проб выполнены согласно опыту многолетних работ в ТПУ [7, 8] и нормативной методики [5, 6]. В качестве фонового района используется обсерватория «Фоновая» ИОА СО РАН, 60 км от г. Томска. Пробы твердой фазы снега были направлены на изучение методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС), который проводился в аттестованной лаборатории ООО «ХАЦ Плазма» в г. Томск.

По полученным аналитическим данным был произведен расчет коэффициента концентрации (формула 1):

$$К = \frac{С}{С_ф} \quad (1)$$

где C – содержание элемента в исследуемом объекте, мг/кг; $C_ф$ – фоновое содержание элемента, мг/кг [5]. По расчетным значениям коэффициентов концентрации составлены геохимические ассоциативные ряды химических элементов. Эффект воздействия группы элементов рассчитывается как суммарный показатель загрязнения по формуле 2:

$$Z_c = \sum KK - (n-1) \quad (2)$$

где n – число элементов учитываемых при КК > 1,5. Степень загрязнения снежного покрова на исследуемой территории сопоставляется с градацией суммарного показателя загрязнения: низкая степень (менее 64), средняя степень (64-128), высокая степень (128-256), очень высокая степень (более 256) [5].

Усредненные геохимические ассоциативные ряды химических элементов были построены по значениям коэффициентов концентраций, что представлено ниже в таблице.

Таблица

Усредненные геохимические ассоциативные ряды элементов и усредненный суммарный показатель загрязнения проб твердой фазы снега вблизи территории Кемеровской ГРЭС

Направление от труб ГРЭС	Геохимический ряд	Суммарный показатель загрязнения, степень загрязнения
Северо-восток	$Sr_{5,3} – Li_{4,5} – Cs_{4,5} – Rb_{4,0} – Al_{3,9} – Hf_{3,9} – Ba_{3,8} – K_{3,7} – Mg_{3,6} – Tl_{3,6} – Yb_{3,3} – Th_{3,3} – Lu_{3,3} – Ni_{3,3} – U_{3,1} – Tm_{3,1} – Y_{3,1} – Nd_{3,1} – Er_{3,1} – Zr_{3,1} – Co_{3,0} – Ge_{3,0} – Dy_{3,0} – Gd_{3,0} – Pr_{2,9} – Tb_{2,9} – Eu_{2,9} – Ce_{2,8} – La_{2,8} – Ho_{2,8} – Ti_{2,8} – Sm_{2,7} – Si_{2,7} – Ta_{2,5} – Ga_{2,5} – Fe_{2,5} – Na_{2,4} – Be_{2,4} – Mn_{2,3} – Hg_{2,2} – Nb_{2,1} – Mo_{1,6} – Zn_{1,3} – Cr_{1,2}$	100, средняя
Юг – юго-запад	$Sr_{4,8} – Li_{3,9} – Cs_{3,6} – Rb_{3,4} – Al_{3,2} – Ba_{3,2} – Hf_{3,2} – Mg_{3,0} – Yb_{2,8} – K_{2,8} – Th_{2,8} – Lu_{2,6} – Zr_{2,6} – Pr_{2,6} – Y_{2,6} – Tm_{2,6} – Ni_{2,5} – Tb_{2,5} – Nd_{2,5} – Gd_{2,5} – Er_{2,5} – Dy_{2,5} – U_{2,5} – Ce_{2,4} – Eu_{2,4} – La_{2,4} – Sm_{2,4} – Co_{2,3} – Ho_{2,3} – Ti_{2,3} – Si_{2,3} – Tl_{2,2} – Ge_{2,2} – Ta_{2,1} – Fe_{2,0} – Mn_{2,0} – Na_{1,8} – Nb_{1,8} – Be_{1,7} – Ga_{1,6} – Bi_{1,5} – Hg_{1,4} – Mo_{1,3} – Zn_{1,1}$	79, средняя

По удалению от промышленных предприятий концентрация элементов не изменяется, вероятно, что это один источник загрязнения. В составе твердой фазы снега были выбраны химические элементы, имеющие набольшие значения коэффициентов концентрации: стронций (Sr), цезий (Cs), литий (Li), рубидий (Rb), мышьяк (As), алюминий (Al), гафний (Hf), никель (Ni), барий (Ba), железо (Fe), кобальт (Co). Эти элементы присутствуют в значимых количествах выбросах предприятий связанных с сжиганием и химической переработкой угля, относятся к элементам I (чрезвычайно опасные вещества) и II (высокоопасные вещества) классов опасности [4] и были найдены элементы в пробе золы уноса, которая также была изучена. Стоит отметить, что угли Кузнецкого месторождения

обогащены теми же элементами, что концентрируется в составе твердой фазы снега: литий, рубидий, цезий, стронций, иттрий, гафний, лантан, церий [1]. Характерные элементы от сжигания угля были также подтверждены вещественным составом, в который входят: кварц, муллит, частицы сажи, угля, алюмосиликатные микросферулы [9].

Значения суммарного показателя загрязнения охарактеризовал вклад химических элементов в загрязнении снежного покрова на исследуемой территории. На протяжении практически всех проб в северо-восточном и южном направлениях соответствует средняя степень загрязнения и только на расстоянии 1 км в юго-западном направлении от ГРЭС наблюдается низкая степень загрязнения. В целом, с увеличением расстояния от промышленных предприятий, значение суммарного показателя загрязнения увеличивается, что может говорить о летучести пылевых частиц и легкости переноса их на дальние расстояния.

Выходит, из полученных результатов анализа проб можно сделать вывод, что имеются характерные элементы загрязняющие атмосферу данной территории, а также возможное обозначение источника поступления.

Литература

1. Арбузов С.И. Геохимия редких элементов в углях Центральной Сибири. Автореферат дисс. д.г.-м.н. – Томск, 2005. – 24 с.
2. Бортникова С.Б., Рапута В.Ф., Девятова А.Ю., Юдахин Ф.Н. Методы анализа данных загрязнения снегового покрова в зонах влияния промышленных предприятий (на примере г. Новосибирска) // Геоэкология. – 2009. – № 6. – С. 515 – 525.
3. Доклад министра энергетики Российской Федерации А.В. Новака на XVIII Международном конгрессе по обогащению угля (Россия, г. Санкт-Петербург, 28 июня 2016 г.) [Электронный ресурс] // Уголь. URL: https://rucont.ru/efd/470533
4. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами. – М.: ИМГРЭ, 1982. – 112 с.
5. Рапута В.Ф., Таловская А.В., Коковкин В.В., Язиков Е.Г. Анализ данных наблюдений аэрозольного загрязнения снегового покрова в окрестностях Томска и Северска // Оптика атмосферы и океана. – 2011. – Т. 24. – № 1. – С. 74 – 78.
6. РД 52.04.186 № 2932-83. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. – М.: Госкомгидромет, 1991. – 693 с.
7. Таловская А.В., Язиков Е.Г., Шахова Т.С., Филимоненко Е.А. Оценка аэротехногенного загрязнения в окрестностях угольных и нефтяных котельных по состоянию снегового покрова (на примере Томской области) // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2016. – Т. 327. – № 10. – С. 116 – 130.
8. Язиков Е.Г., Голева Р.В., Рихванов Л.П. и др. Минеральный состав пылеаэрозольных выпадений снегового покрова Томской агропромышленной агломерации // Записки Всероссийского минералогического общества. – 2004. – № 5. – С.69 – 78.
9. Pope C.A., Dockery D.W. Health Effects of Fine Particulate Air Pollution: Lines that Connect // Journal of the Air & Waste Management Association. – 2006. – Vol. 56 (6). – P. 709 – 742.

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ВОЛОС ЖИТЕЛЕЙ ГОРОДА ЭКИБАСТУЗА

М.Э. Климкина

Научные руководители - доцент Н.П. Корогод, профессор Н.В. Барановская

Павлодарский государственный педагогический университет, г. Павлодар, Казахстан
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Одним из важнейших условий нормального функционирования организма человека является стабильность химического состава, имеющего тесную взаимосвязь с состоянием среды обитания [1]. Жизненно важные химические элементы, такие как Fe, Ca, Zn, Mn, Cu и Se [6, 8], необходимы для организма и должны поступать в оптимальном количестве. В отношении каждого биоэлемента существуют пределы, нарушение баланса которых отрицательно сказывается на здоровье человека, вызывая определенные физиологические сдвиги или патологические состояния [5].

Данные о распространенности химических элементов в живых организмах, биосубстратах противоречивы, и рассмотрение возможностей дополнительной оценки их информативности вполне обосновано. Такая оценка может быть основана на сопоставлении стандартных образцов сравнения с данными анализа. В этом отношении особенно интересен элементный состав волос человека [4].

За счет способности концентрировать химические элементы, находящиеся в различных компонентах окружающей среды, волосы являются биомаркером при изучении элементного статуса населения [7]. Волосы, в отличие от других биопроб, имеют следующие преимущества:

1) Уровень химических элементов в волосах в отличие от химического состава крови и мочи не подвергается суточным колебаниям, связанным с поступлением их в организм с пищей;

2) Содержание в волосах химических элементов отражает их поступление в организм в течение промежутка времени, соизмеримого со скоростью роста и длиной волос;

3) Позволяет дать характеристику общего элементного состава живого организма, сформированного в течение значительного длительного промежутка времени (от нескольких месяцев до нескольких лет);

4) При длительном хранении пробы волос не изменяют свой химический состав [3, 5].

Цель работы: изучить степень накопления химических элементов в волосах жителей урбанизированной территории.

Задачи исследования.

1. Определить уровень накопления элементов в волосах детей города Экибастуза.

2. Выявить геохимическую специфику биосубстратов.

Материалы и методы исследования. При отборе проб биосубстрата человека использовали стандартную методику, рекомендованную МАГАТЭ, 1989. Метод исследования: Масс - спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС), г. Томск. Всего проанализировано 10 проб.

Промышленность является доминирующей отраслью экономики города Экибастуза, крупнейшего энергетического и индустриального центра Казахстана, на территории которого расположены крупные горнодобывающие и энергетические предприятия («Экибастузская ГРЭС-1», «Станция Экибастузская ГРЭС-2» (выработка электроэнергии), «Богатырь Комир» (добыча угля)). 40 % от общего объема добычи угля по всей республике приходится на Экибастузский регион [2]. В результате исследования выявлен элементный состав волос у жителей города Экибастуза (рисунок).

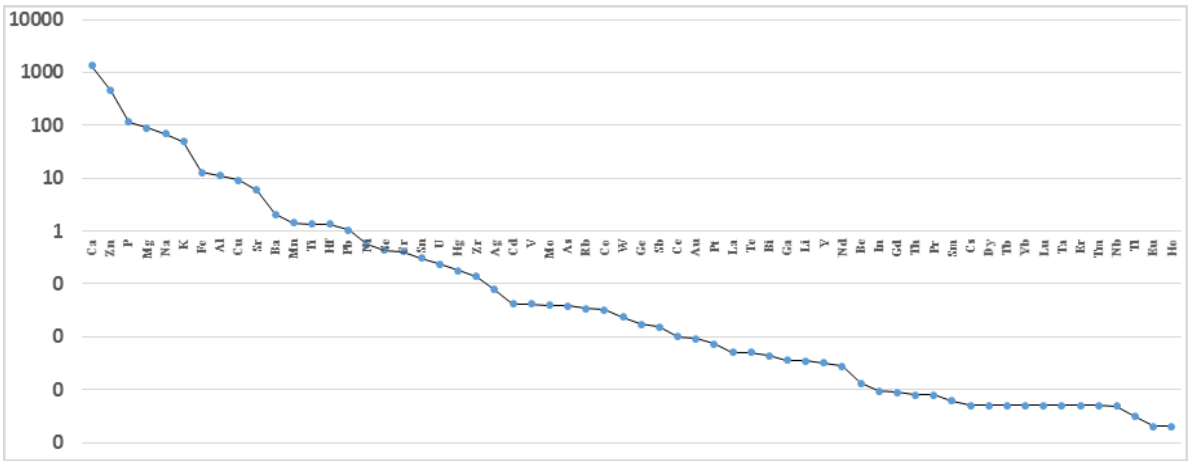


Рис. Распределение элементов в волосах детей города Экибастуза (мг/кг)

Биогеохимическая специфика волос жителей города Экибастуза (N=10) по Yu. S. Ryabukhin (1978, 1980) выглядит следующим образом: $U_{15385} > Sr_{6,5} > Al_{2,4} > Zn_{2,1} > P_{0,7} > Mg_{0,6} > Ca_{0,5} = Cu_{0,5} = Ba_{0,5} > Mn_{0,3} = Fe_{0,3} = Sn_{0,3} > Se_{0,2} = Mo_{0,2} > Be_{0,1} = K_{0,1} = V_{0,1} = Cr_{0,1} = Ni_{0,1} = Rb_{0,1} = Zr_{0,1} = W_{0,1} > Na_{0,04} > Hg_{0,03} > Co_{0,02} = Ag_{0,02} = Cd_{0,02} = Tl_{0,02} > As_{0,01} = Sb_{0,01} = Au_{0,01} = Pb_{0,01} > Bi_{0,002} > Ge_{0,001} = Cs_{0,001} > Ga_{0,0002} = Nb_{0,0002}$.

Таким образом, согласно полученным данным можно утверждать, что уровень накопления изученных химических элементов в волосах отражает степень техногенного влияния развитого промышленного комплекса г. Экибастуза.

Литература

1. Агаджанян Н.А. Химические элементы в среде обитания и экологический портрет человека / Н.А. Агаджанян, А.В. Скальный. – М.: Изд-во КМК, 2001. – С. 83.
2. Акимат города Экибастуза [Электронный ресурс] // URL: http://ekibastuz.gov.kz/ru/ (дата обращения: 28.01.2020).
3. Гузик Е.О. [и др.]. Метод гигиенической оценки баланса химических элементов у детей (региональный микроэлементный паспорт). – Минск, 2012. – С. 19.
4. Кист А.А. Феноменология биогеохимии и бионеорганической химии / А.А. Кист. – Ташкент: Фан, 1987. – 236 с.
5. Миняйло Л.А. Элементный состав волос жителей городов Северо-Западной Сибири с различной очисткой питьевой воды // Экология человека. – 2019. – № 11. – С. 4 – 11.
6. Скальный А.В. Микроэлементы / А.В. Скальный. – М.: Фабрика блокнотов, 2018. – 295 с.
7. Элементный статус населения России. Ч. 1. Общие вопросы и современные методические подходы к оценке элементного статуса индивидуума и популяции / Е.Ю. Бонитенко [и др.]; под ред. А.В. Скального, М.Ф. Киселева. – СПб.: Медкнига "ЭЛБИ-СПб", 2010. – 416 с.
8. Gammoh N.Z., Rink L. Zink in Infection and Inflammation // Nutrients. – 2017. – 9 (60).

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ARCGIS ДЛЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ТЕРРИТОРИИ

А.М. Колганова
Научный руководитель доцент А.В. Синдирева
Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия

Одним из самых популярных и широко используемых программных обеспечений для ГИС построений является система ArcGIS. Система ArcGIS располагает рядом инструментов, способных провести пространственный анализ статистических данных геоэкологического характера [4]. Особенно этот анализ будет актуален при наличии большого объема информации, так как зачастую, при работе с ней сложно визуально сделать выводы о закономерностях распределения изучаемых значений. Опираясь на открытые данные о выбросах оксидов азота в атмосферный воздух субъектов Российской Федерации за 2018 год [3], проанализируем работу основных инструментов пространственного анализа ArcGIS и их роль в исследовании геоэкологической информации:

1. Усредненный центр

Этот инструмент считает среднее значение, то есть центр данных как по географическим координатам, так и по исследуемым величинам, заданным в атрибутивном поле. После использования данного инструмента на карте образуются две точки зеленого и красного цветов, обозначающих усредненный центр по координатам и по геоэкологическим данным соответственно (рисунок 1). По рисунку заметно, что положение точек различно. Зеленая точка принадлежит к территории Пермского края, в то время как красная – к территории Удмуртии. Такой результат свидетельствует о том, что распределение исследуемых геоэкологических данных по территории России неслучайно, то есть имеются факторы, которые влияют на него.

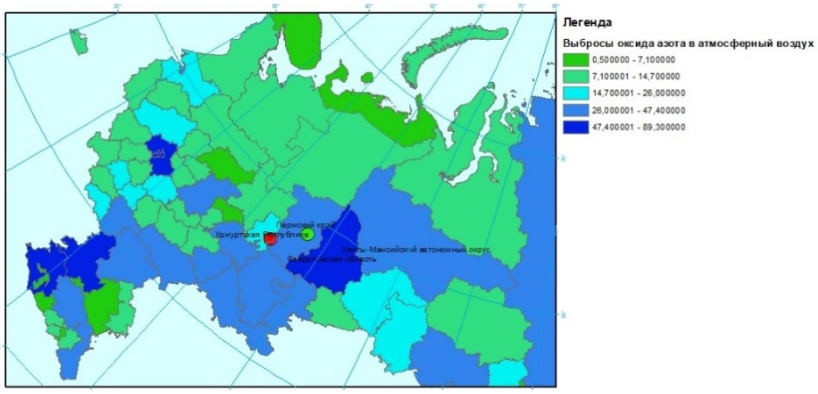


Рис. 1 Применение инструмента «усредненный центр»

2. Направленное распределение

Данный инструмент строит эллипс среднего квадратичного отклонения. Эллипс может быть построен как по географическим координатам центроидов, так и по числовым значениям атрибутивного поля. Он обращает внимание на тренд в распределении данных по территории. После применения инструмента видно, что, как и в предыдущем случае, эллипсы смещены относительно друг друга, что подтверждает гипотезу о том, что распределение геоэкологических данных не носит случайный характер (рисунок 2).

Рис. 2 Применение инструмента «направленное распределение»

3. Пространственная автокорреляция (Глобальный индекс Морана I)

Для каждого субъекта определяются его соседи и определяется расстояние между ними. Инструмент тестирует соседей на предмет весомости их взаиморасположения. Так как основа большинства инструментов ArcGIS – математические формулы и вычисления, то на выходе получается число, которое автоматически сравнивается с 0

или, иначе говоря, с нулевой гипотезой. Если полученное значение превышает 0, то геоэкологические данные являются кластеризованными, если значение ниже 0, то они равномерны [2]. В нашем случае данные подлежат определенной пространственной группировке, что видно из полученного отчета о пространственной автокорреляции (рисунок 3).

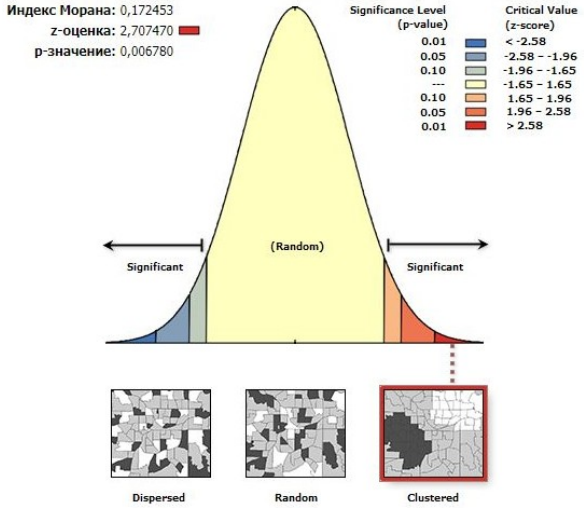


Рис. 3 Отчет о пространственной автокорреляции

4. Анализ горячих точек

Этот инструмент показывает пользователю, в каких регионах концентрация выбросов наименьшая и наибольшая, что немаловажно при проведении работ в сфере экологического мониторинга. Следует помнить, что горячая точка – это не точка с максимальным значением выбросов, а точка, характеризующая высоким значением исходного показателя, окруженная другими точками с высокими показателями исследуемых величин [1]. То есть она характеризуется не только собственным завышенным значением, но и завышенным значением своих соседей. То же самое касается и холодных точек, то есть областей низких значений. Исходя из нашего анализа мы видим, что наибольшая концентрация выбросов наблюдается в Республике Башкортостан и Оренбургской области, а наименьшая в Чукотском АО и Камчатском крае (рисунок 4).

Рис. 4 Применение инструмента «анализ горячих точек»

Таким образом, инструменты пространственного анализа системы ArcGIS позволяют быстро и верно проанализировать большой объем геоэкологических данных, что свидетельствует о широких перспективах их практического применения в сфере геоэкологических исследований.

Литература

1. Анализ горячих точек [Электронный ресурс] // ArcMap. URL: https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/tools/spatial-statistics-toolbox/hot-spot-analysis.htm (дата обращения: 07.01.2020).
2. Пошаговая пространственная автокорреляция [Электронный ресурс] // ESRI. URL: https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/tool-reference/spatial-statistics/incremental-spatial-autocorrelation.htm (дата обращения: 02.01.2020).
3. Обобщенные данные о выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух от передвижных источников (автотранспорта и железнодорожного транспорта) в разрезе городов, субъектов, федеральных округов Российской Федерации [Электронный ресурс] // Росприроднадзор. URL: https://data.gov.ru/opendata/7703381225-transport (дата обращения: 04.01.2020).
4. ArcGIS [Электронный ресурс] // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/?oldid=103334295 (дата обращения: 05.01.2020).

ОЦЕНКА ФИТОТОКСИЧНОСТИ ОТХОДОВ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ ЯРАКТИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Ю.А. Коннова, Т.С. Постернак
Научный руководитель доцент С.В. Азарова
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На сегодняшний день производственная деятельность нефтедобывающих предприятий сопровождается образованием значительного объема промышленных отходов. При строительстве буровых скважин образуются токсичные буровые шламы. Воздействию таких отходов подвергаются все компоненты природной среды. Существует ряд методик экспериментального расчета класса опасности отхода. В соответствии с СП 2.1.7.1386-03 при использовании экспериментального метода определения класса опасности отходов обязательным является фитотестирование [1].

Цель работы: провести сравнительный анализ фитотоксичности проб отходов бурения нефтедобывающих предприятий с применением метода биотестирования.

Задачи: оценить токсичность проб бурового шлама нефтедобывающей промышленности на примере обезвоженной пробы с амбара эксплуатационной скважины (4 класс опасности) и жидкой пробы с разведочной скважины (3 класс опасности), отобранных с Ярактинского нефтегазоконденсатного месторождения в Иркутской области.

Методика исследования: МР 2.1.7.2297-07 Обоснование класса опасности отходов производства и потребления по фитотоксичности.

С помощью методов биотестирования возможно определить степень воздействия изучаемого фактора на природные среды и биоценозы, получить результаты о токсичности той или иной пробы, а также оценить токсические свойства среды, обусловленные наличием комплекса загрязняющих химических веществ. Кроме того, данный метод является эффективным, малозатратным и технически доступным для широкого круга исследователей [3].

«Биотест», он же «Фитотест», основан на способности семян адекватно реагировать на экзогенное химическое воздействие путем изменения интенсивности прорастания корней, что позволяет длину последних принять за показатель тест-функции. Критерием вредного действия считается замедление или полное прекращение роста корней семян [2].

В Национальном исследовательском Томском политехническом университете в отделении геологии инженерной школы природных ресурсов было проведено исследование по определению токсичности буровых шламов методами биотестирования с использованием фито-тест - семян овса Avéna satíva сорта Тогурчанин МР 2.1.7.2297-07 «Обоснование класса опасности отходов производства и потребления по фитотоксичности».

В проделанном опыте анализируются две пробы, взятые с Ярактинского нефтегазоконденсатного месторождения (ЯНГКМ). Первая проба- сухая проба, отобранная из обезвоженного амбара 18 кустовой площадки эксплуатационной скважины. Вторая проба (жидкая)- проба бурового шлама в текучем, вязком состоянии, с преимущественным запахом мазута, была отобрана с 38 кустовой площадки из разведочной скважины.

Согласно методике, в эксперимент отбираются неповрежденные семена овса Avéna satíva сорта Тогурчанин со всхожестью не менее 95%. Фитотоксичность отхода определяется по биологическому действию его водного экстракта. Это значит, что эксперимент проводится посредством прямого контакта тест-растения с экстрактом отхода или его разведениями. Проращивание семян осуществляется в чашках Петри с фильтрованной бумагой, куда вносится водный экстракт исследуемого отхода. Всего в опыте было задействовано 75 чашек Петри. Полученные результаты представлены в таблице.

Таблица

Результаты биотестирования проб бурового шлама на фитотоксичность нефтедобывающей промышленности

	Семена овса на пробах буровых отходов	
	Обезвоженная проба (4 класс опасности)	Жидкая проба (3 класс опасности)
Ярактинское, Иркутская область	–	+
–	Отсутствие биологического влияния	
+	Месторождение, район	

Фитотоксический эффект оценивается путем сопоставления показателей тест-функции *Lcp* контрольных *Lcp.к* и опытных *Lcp.on* семян по формуле 1:

$$L_{\text{ср}} = \frac{\sum Li}{n} \quad (1)$$

где *Li* – длина максимального корня каждого семени, мм; *n* – общее число семян, используемое в опыте. Эффект торможения (фитоэффект) определяется по формуле 2:

$$E_T = \frac{\text{Lср.к} - \text{Lср.оп}}{\text{Lср.к}} \times 100\% \quad (2)$$

При проверке семян на всхожесть, помещенных в водный экстракт бурового шлама с Ярактинского месторождения, были получены следующие результаты. В жидкой пробе с разведочной скважины наблюдается угнетение роста корней семян овса. Всхожесть семян в контроле составляет 74,8 %, в разведении 1:1- 53,2 %. Максимальная всхожесть наблюдается в разведении 1:50 и составляет 78,7 %. В данной пробе в разведении 1:1 был обнаружен фитоэффект, равный 36,15 %. В соответствие с методическими указаниями фитотоксическое действие считается доказанным, если $E_т \geq 20\%$. Следовательно, 36,15% ≥20 %, что доказывает негативное воздействие отхода на рост корней овса и подтверждает присвоенный ему 3 класс опасности.

При фитотестировании обезвоженной пробы бурового шлама с эксплуатационной скважины угнетения корней овса не было обнаружено. Всхожесть семян в контроле-73,3%, в разведении 1:1- 74,7 %. Фитотоксичность в данном опыте не была зафиксирована. Эффект торможения в разведении 1:1 составил 2,64 %, в разведении 1:2-4,26 %, следовательно, полученные значения не превышают 20 % и подтверждают присвоенный отходу 4 класс опасности. Также, в данной пробе наблюдается не только отсутствие негативного воздействия на корни овса, но и стимуляция их роста. Вероятно, это может быть связано с присутствием биогенных элементов, стимулирующих рост семян.

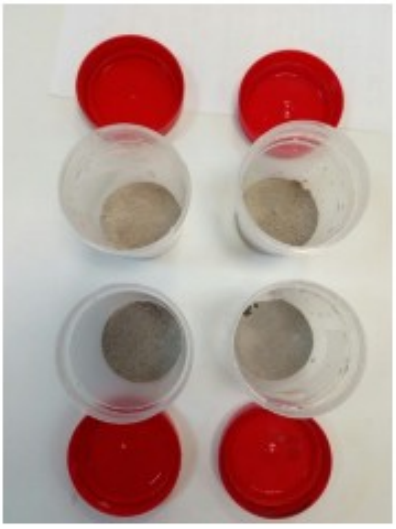


Рис.1 Измельченный буровой шлам с эксплуатационной скважины (сверху) разведочной скважины (снизу)

Рис. 2 Результаты эксперимента по проращиванию овса, полученные на 7 сутки

Вывод: Заявленный метод оценки фитотоксичности проб бурового шлама нефтедобывающей промышленности подтвердил свою эффективность в отношении многокомпонентного токсичного отхода. С помощью проведенных экспериментов было выявлено, что результаты фитотеста совпадают с присвоенным в паспорте классом отхода. Для снижения негативного воздействия на окружающую среду необходимо применить методы утилизации отходов бурения.

Литература

1. Климова А.А. [и др.] Определение токсичности бурового шлама с территории Томской области методами биотестирования для оценки возможности его дальнейшего использования // Нефтяное хозяйство. – 2018. – № 4. – С. 108 – 111.
2. Русаков Н.В, Крятов И.А..Стародубов А.Г. Обоснование класса опасности отходов производства и потребления по фитотоксичности / Почвы. Очистка населенных мест. Бытовые и промышленные отходы. Санитарная охрана почвы / Методические рекомендации. – М., 2007.
3. Фоминых Д.Е., Голещихин А.В., Постернак Т.С. Экологическая и промышленная безопасность. Определение токсичности бурового шлама нефтегазовых месторождений Томской области методом биотестирования // Научно-технический вестник ОАО НК «Роснефть». – М., 2014 – С. 66 – 70.

ТОКСИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПОЧВАХ Г. МЕЖДУРЕЧЕНСКА (КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

М.Г. Кудрявцева
Научные руководители: доцент Н.А. Осипова, профессор Н.В. Барановская
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Город Междуреченск – один из центров угледобычи в Кемеровской области. Разработка месторождений полезных ископаемых открытым способом приводит к возникновению различных экологических проблем.

Почвенный покров – важнейшее природное образование, которое выполняет целый ряд функций, стабилизирующих экологическое состояние в регионах и в результате на всей планете [1].

В 2015 г. на всей территории г. Междуреченска [6] и в 2018 г. в Притомском районе г. Междуреченска было отобрано 30 и 23 пробы почвы соответственно. Карта отбора проб почв в 2018 г. приведена на рисунке 1. Методом инструментального нейтронно-активационного анализа было определено содержание в пробах 28 химических элементов.

Целью настоящей работы, как продолжение ранее проведенных исследований, явилось установление токсичности почв и выявление взаимосвязи между элементным составом почв и их токсичностью.

Методика эксперимента. Для определения токсичности почв была использована методика [5]. Согласно [5], в качестве показателя токсичности рассматривался критерий «Токсичность кратности разбавления» (ТКР). Из отобранных ранее 23 проб токсичность была определена в 10 пробах, в которых содержание Zn, Fe, Sb, Ba, Hg, As выше кларковых содержаний.

Расчёт Кларка концентрации производится по формуле 1 [4]:

$$K = \frac{C}{K_{зк}}, \quad (1)$$

где K – Кларк концентрации, C – содержание элемента в пробе, мг/кг; $Кзк$ – кларк элемента в земной коре мг/кг [2].

По расчетам кларков концентраций были построены геохимические ряды ассоциаций.

Расчёт суммарного показателя загрязнения проводится по формуле 2 [3]:

$$Z_{спз} = \sum K - (n-1), \quad (2)$$

где K – Кларк концентрации, n – количество элементов, принимаемых в расчете (n равняется количеству чисел, кларк концентрации которых больше 1).

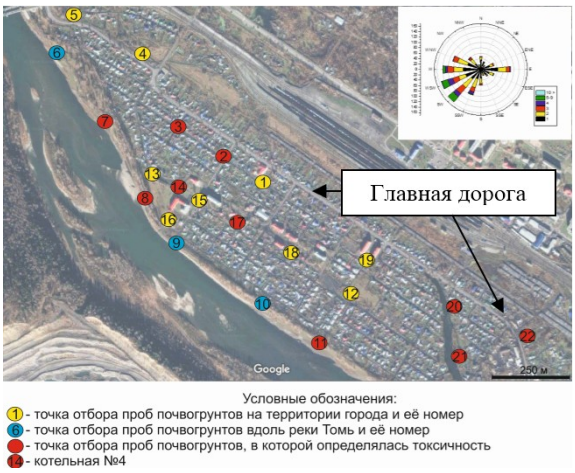


Рис. 1 Карта отбора проб почв на территории г. Междуреченска

С использованием инструментов Excel рассчитывался коэффициент парной корреляции r.

Результаты и их обсуждение. В таблице 1 приведены рассчитанные показатели токсичности. Пробы, для которых показатель ТКР попадает в диапазон 1-1,5, характеризуются как нетоксичные, пробы со значениями ТКР 1,5-3,5 оцениваются как слаботоксичные. Пробы со значениями ТКР в интервалах 3,6-6,5 и 6,6-18 относятся к среднетоксичным и токсичным (таблица).

Среднюю токсичность по методу изменения оптической плотности культуры водоросли хлорелла имеют пробы, отобранные возле котельной (КМ17, КМ 8ф, КМ 14), а также проба, отобранная возле перекрестка (КМ 3) (рисунок 1). Токсичной пробой является проба, отобранная в точке КМ 22, которая расположена вблизи интенсивного движения автотранспорта. Пробы КМ 20, КМ 21, КМ 11 могут быть отнесены к V классу опасности на основании методики [5]. Пробы КМ22, КМ17, КМ8ф, КМ3, КМ14, КМ7ф, КМ2 отнесены к IV класс опасности.

Таблица

Показатель токсичности кратности разбавления и класс опасности для проб почв г. Междуреченска

№ пробы	Токсичность пробы	Класс опасности	Токсичность кратности разбавления	№ пробы	Токсичность пробы	Класс опасности	Токсичность кратности разбавления
22	Токсичная	IV	17,5	7 ф	Слаботоксичная	IV	1,93
17	Среднетоксичная	IV	6,42	2	Нетоксичная	IV	1,4
8 ф	Среднетоксичная	IV	5,57	20	Нетоксичная	V	1
3	Среднетоксичная	IV	4,04	21	Нетоксичная	V	1
14	Среднетоксичная	IV	3,84	11	Нетоксичная	V	1

На рисунке 2 приведено сопоставление токсичности с геохимическими характеристиками почв: суммарным показателем загрязнения и кларками концентраций. Кларки концентраций для каждого элемента – нижний индекс в геохимических рядах.

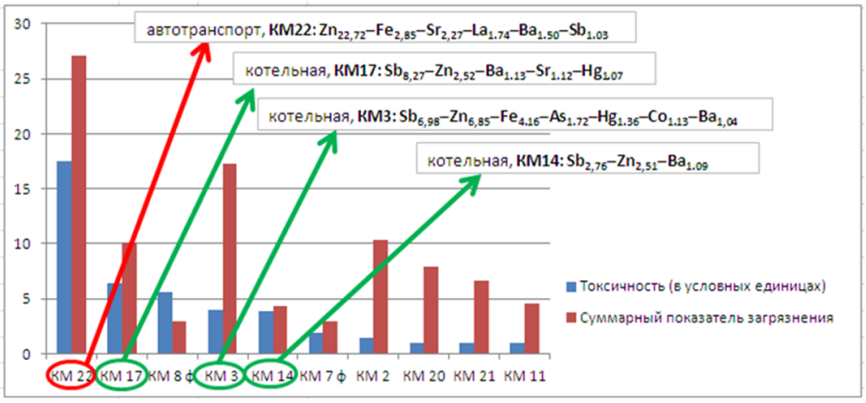


Рис. 2 Динамика изменения токсичности (в единицах ТКР, по методу [5]) и суммарного показателя загрязнения почв г. Междуреченска

Значение коэффициента парной корреляции составило 0,79. По значению данного коэффициента судят о тесноте взаимосвязи между определяемыми величинами, в частности между показателем токсичности и суммарным показателем загрязнения. Чем ближе данное значение к 1 или –1 (прямая или обратная пропорциональная связь соответственно), тем связь сильнее. Таким образом, в данном случае, между показателем токсичности и суммарным показателем загрязнения имеются статистически значимые и достоверные связи.

Токсичными пробами являются пробы, отобранные в районе интенсивного движения автотранспорта, среднюю токсичность имеют пробы, отобранные рядом с котельной. В пробах, отобранных недалеко от автотрассы, проявляется цинк (как результат истирания шин), а в пробах в районе котельных – сурьма (возможно, как компонент углей). Значимые корреляционные связи между токсичностью проб и СПЗ, а также лидирующие позиции сурьмы и цинка в геохимических рядах позволяют предположить, что именно с этими элементами может быть связана токсичность почв.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 20-05-00675 А

Литература

1. Андроханов В.А. Мониторинг почвенного покрова и рациональное использование земельных ресурсов в районах угледобычи // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2014. – № 2. – С. 126 – 130.
2. Григорьев Н.А. Распределение химических элементов в верхней части континентальной коры / Н.А. Григорьев. – Екатеринбург: УрО РАН, 2009. – 382 с.
3. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве. Утверждены Главным государственным санитарным врачом СССР 15 мая 1990 г. N 5174-90.
4. Оценка среднего содержания химических элементов в верхней части континентальной земной коры: методические указания к выполнению лабораторной работы №1 по дисциплине “Учение о геохимии и геохимических циклах” для студентов очного и заочного обучения по направлению 022000 «Экология и природопользование», профиль «Геоэкология». – Томск, 2006. – 8 с.
5. ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04 Токсикологические методы контроля. Методика измерений оптической плотности культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris Beijer*) для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления.
6. Полякова Ю.А. Эколого-геохимическое исследование почв индустриальных районов Кузбасса // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XXII Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых. – Томск, 2018. – Т.2. – С. 836 – 838.

МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ЙОШКАР-ОЛЫ

И.В. Леухин[1]

Научные руководители: профессор Е.Г. Язиков[1], доцент Е.А. Гончаров[2]

[1]Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

[2]Поволжский государственный технологический университет, г. Йошкар-Ола, Россия

В работе рассматриваются особенности накопления тяжёлых металлов, редкоземельных элементов в почвах, а также минеральный состав твёрдого осадка снега. Это позволяет дать интегральную оценку загрязненности территории и установить особенности пространственного распределения загрязняющих веществ.

Цель: изучить минералого-геохимические особенности компонентов природной среды на территории г. Йошкар-Олы.

Задачи:

1) Провести литературный обзор по теме исследования;

2) Изучить минеральный и вещественный состав пылеаэрозолей методом оптической микроскопии;

3) Оценить накопление загрязняющих веществ в почве и снеговом покрове.

Объектом исследования служит территория г. Йошкар-Олы, столицы Республики Марий Эл, расположенной на берегах левого притока Волги – реки Малой Кокшаги. Предметы исследования – почвы и твердый осадок снега.

В ходе атмогеохимических исследований, проведенных с учётом РД 52.04.186–89 [7] и методики изложенной в «Геохимии окружающей среды» [1], была рассчитана общая пылевая нагрузка, а также методом палетки [8] определено процентное соотношение минеральных составляющих в твёрдом осадке снега. Одна из проб пылеаэрозолей была исследована методом рентегнофазной дифрактометрии. Эти данные позволили нам выявить особенности вещественного состава твердого осадка снега, а также установить уровень пылевой нагрузки.

Изучению почв города уже посвящён ряд исследований [2,5,3]. Почвы отбирались согласно ГОСТ 17.4.3.01-83 [4], в них были определены методом пламенной атомно-абсорбционной спектрометрии Pb, As, Zn, Cd, Cu, Co согласно ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-2002 [6]. А также ряд элементов был изучен с помощью ИНАА.

Пространственное распределение комплексного загрязнения тяжёлыми металлами в почвах отражено на схеме, представленной на рисунке.

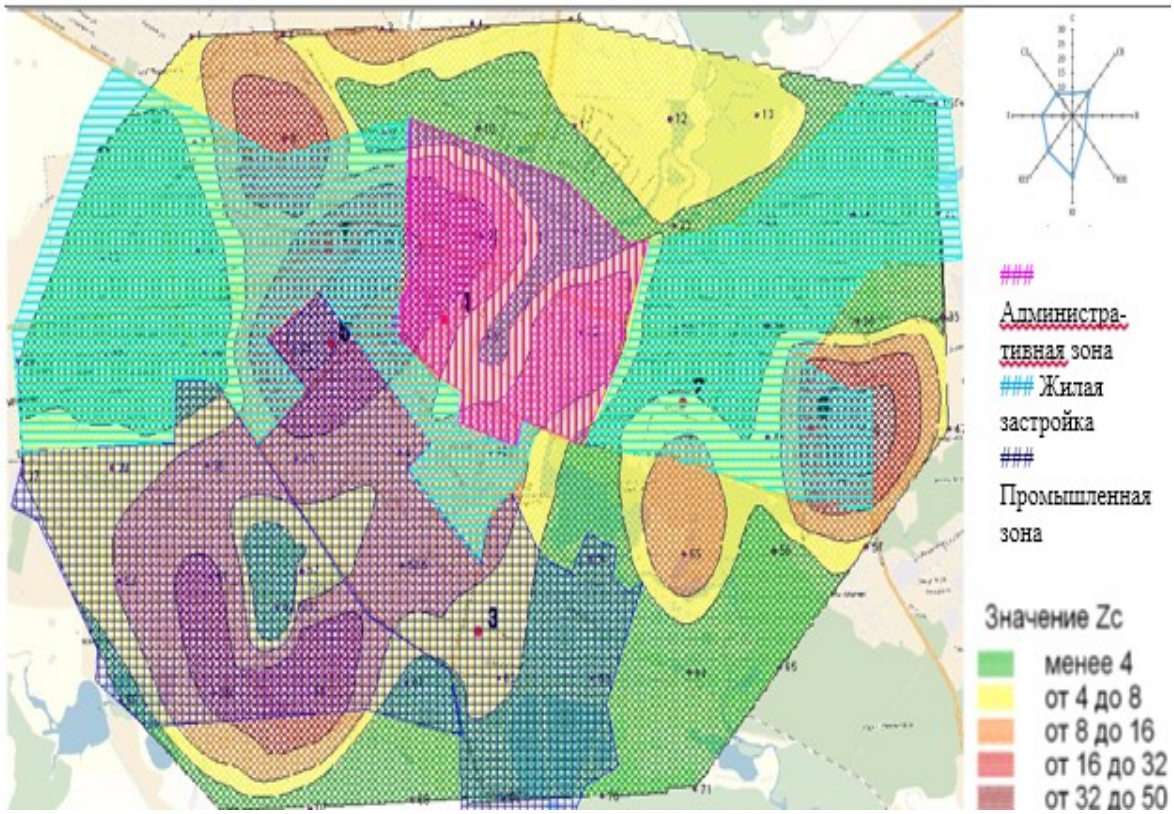


Рис. Показатель Zc по отношению к средним значениям по городу (городскому фону)

На территории г. Йошкар-Олы выделяются контрастные участки, свидетельствующие о различной интенсивности воздействия на почвенный покров.

В 2019 году был произведен отбор снега в шести точках, приуроченных к основным функциональным зонам города, данные о пылевой нагрузке отражены в таблице 1.

Таблица 1

Данные о пылевой нагрузке

№	Адрес, ключевые ориентиры	Функциональная зона	Время взятия пробы	t, дни	Ро, мг	S шурфа, $м^2$	**Рп, $мг/м^2$ сут**	h, см
1	Микрорайон Гомзово, маг. «Перекресток», ул. Красноармейская, 111	Жилая	25.01.2019	66	306	0,2025	**22,896**	32
2	бул. Чавайна, 12 ТЦ «Аякс»	Жилая	25.01.2019	66	144	0,4225	**5,1641**	26
3	ул. Карла Маркса, 131 (завод Электроавтоматика)	Промышленная	25.01.2019	66	1083	0,3432	**47,812**	32
4	Перекресток ул. Рябинина и бул. Победы, Перинатальный центр	Адм.-деловой центр	25.01.2019	66	18	0,2392	**1,1402**	53
5	ул. Суворова, 26 Завод п/п приборов	Промышленная	25.01.2019	66	290	0,318	**13,817**	38
6	ул. ГСБ, 27, Стройкерамика	Жилая	30.01.2019	71	2490	0,225	**155,87**	47

Примечание: Снежный покров установился с 20.11.18, масса каждой пробы – 20 кг.

Мощность пылевой нагрузки определена по критериям, приведенным в «Геохимии окружающей среды» 1990 [1]. Пылевая нагрузка на обследованных участках города не превышает 156 $мг/м^2$ сут, что соответствует низкой степени загрязнения [1].

Результаты изучения минерального и вещественного состава пылеаэрозолей методом оптической микроскопии; приведены в таблице 2.

Таблица 2

Примерный вещественный состав пылеаэрозолей

№ пробы	Кварц, %	Сажа, %	Биогенная составляющая, %	Другое, %
1	60	30	5	Карбонаты 5
2	30		65	Карбонаты 3, волокнистые частицы 2, слюдяные частицы – единичные включения
3	90	5	-	-
4	5	25	70	-
5	-	-	99	-
6	99**	-	-	-

** По результатам дифрактометрии.

В заключение необходимо отметить, что уровни загрязнения почв и снежного покрова по санитарно – гигиеническим нормам низкие, опасных для жизни и здоровья веществ в составе пылеаэрозолей не обнаружено. Распределение загрязняющих веществ довольно контрастно, но всё это укладывается в ПДК и ОДК, а значит такие компоненты среды как почва и снежный покров на территории Йошкар-Олы можно считать экологически безопасными.

Литература

1. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Сает, Б.А. Ревич, Е.П, Янин и др. – М.: Недра, 1990 – 355 с.
2. Гончаров Е.А., Леухин И.В., Пигалин Д.И. Особенности распределения мышьяка в почвах г. Йошкар-Олы. // Young ELPIT 2017. International Innovative Forum of Young Scientists in Framework of the VI International Environmental Congress (VIII International Scientific-Technical Conference) "Ecology and Life Protection of Industrial-Transport Complexes" ELPIT 2017 Samara - Togliatti, Russia, 20-24 September 2017). – P. 92 – 98.
3. Гончаров Е.А., Пигалин Д.И., Шурков Н.Г. Эколого-геохимическая оценка почвенного покрова городских ландшафтов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2015. – № 1. – С.87 – 97.
4. ГОСТ 17.4.3.01-83 Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к отбору проб. – М.: Стандартинформ, 2008.
5. Леухин И.В., Язиков Е.Г., Гончаров Е.А. Оценка содержания тяжёлых металлов в почвах Йошкар-Олы // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XXIII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов, аспирантов и молодых ученых. – Т.1. – С. 595 – 597.
6. ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-2002 Количественный химический анализ почв методика измерений валового содержания кадмия, кобальта, марганца, меди, никеля, свинца, хрома и цинка в почвах, донных отложениях, осадках сточных вод и отходах методом пламенной атомно – абсорбционной спектрометрии.
7. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://docs.cntd.ru/document/ 1200036406 (дата обращения: 10.02.2020).
8. Язиков Е.Г. Минералогия техногенных образований / Е.Г. Язиков, А.В. Таловская, Л.В. Жорняк. – М.: Изд-во Юрайт, 2016. – 159 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОЛОГИЙ ДОБЫЧИ РОССЫПНОГО ЗОЛОТА

Д.С. Лобков[1], И.В. Дмитриенко[2], А.С. Крамаренко[1]

Научный руководитель главный специалист научно-производственной лаборатории «Импульсно-пучковых, электроразрядных и плазменных технологий» Дмитриенко В.П.[1]

[1]Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

[2]ООО «Промгеотехнология», г. Томск, Россия

Введение: перед золотодобывающими предприятиями Российской Федерации в настоящее время остро стоят задачи максимального сохранения экологического баланса при разработке сложно-структурных россыпных месторождений, которые, в основном, расположены в уникальных природно-географических условиях, при максимальном извлечении полезных компонентов, что имеет важное народно-хозяйственное значение [1].

Целью работы является оценка экологических проблем при добыче россыпного золота и поиск возможных путей их решения

При разработке россыпных месторождений можно выделить следующие стадии: гравитационное обогащение, доводка концентрата, плавка. На каждой стадии имеют место свои проблемы, влияющие на выход и качество продукта и загрязнение окружающей среды.

На стадии гравитационного обогащения золотоносные пески попадают на промприбор и, вследствие разности плотностей, золото оседает, в то время как остальная часть песков смывается водой. Главной проблемой на данном технологическом участке являетсяповышенная мутность промывных вод после сброса воды из отстойников в реку и унос мелкого золота мутной промывной водой.След от сброса промывной воды прослеживается на расстоянии до 200-240 км (река Сейба).

Для решения данной проблемы мы разработали частично замкнутый цикл водопотребления с использованием коагулянтов и флокулянтов.

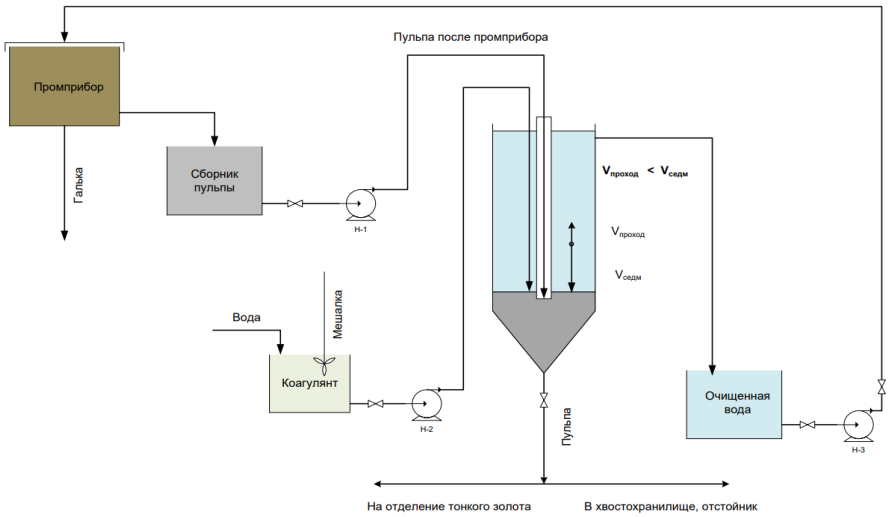


Рис. 1 Технологическая схема

Для очистки воды было решено использовать коагулянты – вещества, введение которых в жидкую среду, содержащую мелкие частицы взвесей, вызывает коагуляцию, т. е. слипание этих частиц. Эффективными коагулянтами для систем с водной дисперсионной средой являются соли поливалентных металлов. В качестве коагулянта используют также водорастворимые органические высокомолекулярные соединения (полимеры), особенно полиэлектролиты. В отличие от неорганических коагулянтов, их иногда называют флокулянтами.

В качестве коагулянтов были выбраны следующие вещества: сульфат алюминия $Al_2(SO_4)_3$(СА), сульфат железа (III) $Fe_2(SO_4)_3$ (СЖ), полиакриламид $(C_3H_5NO)_n$ (П), гидроксохлорид алюминия $Al_n(OH)_{(3n-m)}Cl_m$ (ГХА). Причиной выбораданных реагентов является их дешевизна, повсеместное использование при очистке воды и высокая степень изученности их свойств. В рисунке 2 представлены данные по скорости осаждения растворов при добавлении реагентов по отдельности и в смеси, а в таблице 1 приведены значения мутности при обработке воды различными коагулянтами [2].

Таблица

Влияние природы коагулянта на мутность промывной воды

Номер	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Значения мутности, мг/л	114,1	4,9	16,7	27,8	29,5	9,7	21,6	21,6	47,3	28,8
	Исходная промывная вода	СА+П	СА	СА+ СЖ	СА+СЖ+П	П	СЖ	СЖ+П	ГХА	ГХА+П

По экспериментальным данным можно сделать выводы о возможном использовании реагентов в различных условиях. При необходимости быстрой очистки воды рациональным будет использование в качестве реагента смеси сульфат алюминия. Время обработки воды для снижения мутности не более 10 минут. Так же было замечено, что в течении часа начинался процесс обратной диффузии частиц из осадка в раствор, поэтому при проектировке линии очистки воды следует учитывать необходимость быстрого отвода чистой воды из реактора-отстойника во избежание загрязнения. Исследования показали целесообразность применения сульфата алюминия, как наиболее дешевого коагулянта. К тому же у него максимальная скорость осаждения взвешенных частиц. Добавки полиакриламида повышают степень осветления воды.

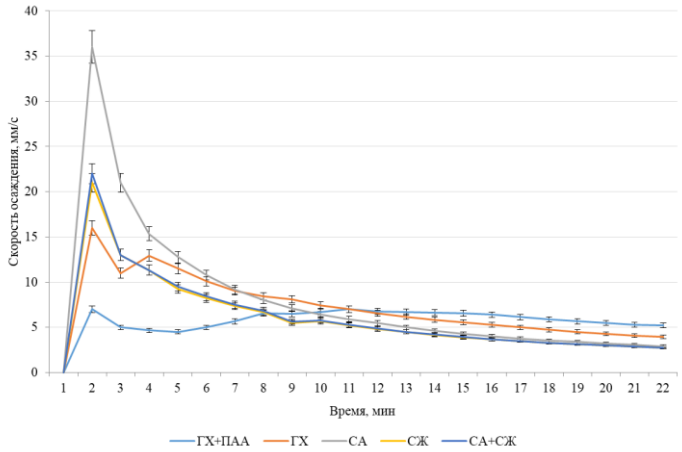


Рис. 2 Скорость осаждения

На стадии плавки имеет место проблема, связанная с необходимостью снижения активности гравиоконцентрата.Активность обусловлена присутствием монацита, циркона и малакона, содержащих в себе соединения урана и тория. Нами предложен гидрометаллический способ снижения активности, заключающийся в обработке гравиоконцентратаазотной кислотой (перевод U и Th в раствор),

$U_3O_8+8HNO_3=3UO_2(NO_3)_2+2NO_2\uparrow+4H_2O$

$ThO_2+4HNO_3=Th(NO_3)_4+2H_2O$.

Далее следует промывка осадка золота, сушка, и плавка на сплав Доре. При плавке необходимо подобрать добавки, которые переводят соединения урана и тория в шлаки.

Раствор с соединениями U и Th обрабатывается щёлочью, карбонатом натрия или фторидами щелочных металлов.

$2UO_2(NO_3)_2+6NaOH = Na_2U_2O_7\downarrow + 4NaNO_3 + 3H_2O$

$Th(NO_3)_4+3Na_2CO_3+H_2O=ThOCO_3\downarrow+4NaNO_3+2NaHCO_3$.

Полученные осадки с U и Th фильтруем и отправляем на захоронение на специализированное предприятие.

Вторая проблема, возникающая при плавке – плохая ликвация жидкого золота и потеря его со шлаками (рисунок 3). При плавке в качестве флюсов использовалась только сода и бура, без ввода таких добавок, как сульфат натрия, углеродистый восстановитель и другие. Пробная плавка показала возможность уменьшения содержания золота в шлаках за счет подбора компонентов флюса.

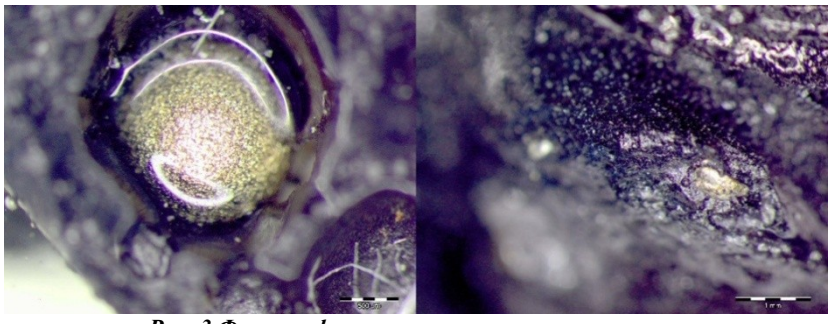


Рис. 3 Фотографии шлака с включениями золота

Литература

1. Кисляков В.П. Разработка технологии оборотного водоснабжения в сложных горнотехнических условиях освоения золотосодержащих россыпей: дисс. д.т.н. – Красноярск, 1998.
2. Кудрин В.А. Теория и технология производства стали: Учебник для вузов / В.А. Кудрин. – М.: Мир, Изд-во АСТ, 2003. – 528 с.

РАДИАЦИОННАЯ ОЦЕНКА САПРОПЕЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МАЛЫХ ОЗЕР ТАЁЖНОЙ ЗОНЫ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Г.И. Малов[1], Е.А. Овдина[2], Г.В. Феттер[1]
Научный руководитель профессор В.Д. Страховенко
[1]Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, г. Новосибирск, Россия
[2]Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, г. Новосибирск, Россия

Россия обладает уникальными запасами сапропелевого сырья, которые оцениваются по различным источникам от 38 до 250 млрд м^3 [3], при этом, большую часть вносят запасы месторождений Западной Сибири, но их изученность находится на низком уровне. Но благодаря современным технологическим решениям, позволяющим высокоэффективно использовать сапропели, а также жидкие и твердые продукты их переработки в различных отраслях экономики в последнее время снова возрос интерес к их использованию.

Согласно ГОСТ 54000-2010, для каждого месторождения необходимо проводить радиоэкологическую оценку сапропелевого сырья, на соответствие радиационно-гигиеническим нормам по активности естественных и искусственных радионуклидов. Для этого вычисляется суммарная эффективная удельная активность (*Ac*) от естественных радионуклидов по формуле (с учетом коэффициентов): $Ac = ARa + 1.31\ ATh + 0.085\ AK$, где *ARa*, *ATh*, *AK* - удельные активности соответствующих радионуклидов. Норма значений *Ac* для естественных радионуклидов составляет не более 300 Бк/кг, а для техногенных – не более глобального фона (30 мКи/Км^2 или же ≈20 Бк/Кг) [2].

В данной работе проводились радиоэкологические исследования сапропелевых отложений малых озер и их компонентов, расположенных в двух таёжных зонах на юге Западной Сибири на соответствие ГОСТ 54000-2010 по содержание естественных и искусственных радионуклидов в сапропелевых залежах.

Первая группа озёр находится на границе Новосибирской и Омской областях в подтаежном ландшафте, и состоит из 7 озёр (Ленёво, Карбалык, Данилово, Щучье-П, Щучье-Л, Щучье-К, Урманное). Озёра являются малыми, бессточными. Вторая группа находится на юге Томской области в зоне южной тайги, включает в себя 8 озёр (Яково, Щучье базовое, Лайское-1, Лайское-3, малое Щучье, Щучье около Оби д. Кипрюшка, Круглое, Мальцево). Озёра так же являются малыми, бессточными.

Согласно биологическому описанию озёра Яково, Карбалык и Данилово по трофическим условиям относятся к олиго-мезотрофным, озёро Мальцево α-Мезотрофное, остальные озёра β-Мезотрофные.

Озёра значительно различаются по степени и характеру зарастания макрофитами, а также уровню продуктивности водных фитоценозов. Наиболее продуктивны «макрофитные» озера, расположенные в подтаёжной зоне (P = 1954,9±1970,6 г/м^2 в год), наименее продуктивны – озера таежной (771,2±266,0 г/м^2 в год).

Для таёжных озёр Томской области характерен сплавинный тип зарастания, площадь зарастания не превышает 10%. Сплавины образованы характерной болотной растительностью с преобладанием сфагновых мхов. Основными продуцентами органического вещества являются растения с плавающими листьями: кубышка желтая, ежеголовник, рдест плавающий, а также водяной мох (*Drepanocladus sp.*). Содержание органических веществ в воде большинства озер было высоким ($БПК_5$=4,8-6,7 мгO_2/дм^3).

Озёра подтаёжной (лесной) зоны характерны массивно-зарослевым типом зарастания с обильно развивающейся как погруженной (роголистник погруженный, телорез, харовая водоросль (*Chara sp.*)), так и полупогруженной (тростник южный) растительностью. Исключением является озёро Мальцево, испытывающие значительную антропогенную нагрузку. Его тип зарастания можно охарактеризовать как бордюрный. Площадь зарастания таких озёр варьирует от 30 до 60 %. Показатели $БПК_5$ для этих озёр соответствовали высокому содержанию органического вещества (1,9–7,44 мгO_2/дм^3). В то же время, в подтаёжной зоне встречаются и озера с низким содержанием органических веществ в воде, заболоченными берегами и с сильно гумифицированной водой.

Для каждого озера произведен отбор керна донных отложений, почвенных профилей, проб почвообразующего субстрата, воды и образцов доминирующих видов растений. Донные отложения отбирались при помощи цилиндрического пробоотборника с вакуумным затвором конструкции НПО «Тайфун», Россия (диаметр 82 мм, длина 120 см). Пробы отбирались послойно с шагом от 5 до 25 см, в зависимости от состава и консистенции донных отложений. Мощность донных отложений определялась непосредственным зондированием и эхолотом. Отбор почвенных проб осуществлялся металлическим кольцом на глубину почвенного разреза. Отбор проб воды на все анализы производился по стандартным методикам [1]. Определены все переменные физико-химические параметры вод и донных отложений.

Для определения генезиса, формирующегося в разных озерах сапропеля отобраны пробы первичного сапропелеобразующего материала (фитопланктон, фотосинтетические пигменты, зоопланктон, фитобентос и фитоперифитон, макрофиты, укосы на биомассу, геоботанические описания).

Наше исследование показало, что по содержанию естественных радионуклидов в сапропелях все озёра соответствуют радиационно-гигиеническим нормам. Значения варьируют от 18 до 196 Бк/Кг, что значительно меньше допустимых значений. Поскольку донные отложения наследуют *Ac* почв и растительности, и для каждого озера обстановки осадконакопления имеют свои особенности то выделить вклад отдельных факторов на данный момент не представляется возможным (рисунок 1, рисунок 2).

Накопление ^{137}Cs в озёрах таёжной группы в отличие от *Ac* естественных радионуклидов не равномерно по всей мощности залежи сапропеля, и имеет двумодальную модель распределения. Первый пик находится в верхней части залежи, где на границе вода-дно идет постоянное перераспределение радиоцезия между осаждающимися на дно остатками отмирающей биомассы и новым накоплением радионуклидов укореняющимися водными растениями и бентосом. Второй пик находится на глубине 80-100 см. Максимальные значения ^{137}Cs колеблются от 34 до 184

Бк/кг, что не соответствует радиационно-гигиеническим нормам. Для озёр подтаёжной группы распределение ^{137}Cs либо одномодально с пиком значений в верхней части залежи, либо равномерно и не превышает глобальный фон. Значения варьируют от 7 до 93 Бк/Кг.

Таким образом, Радиоэкологическая оценка показала, что отдельные горизонты в стратифицированных залежах сапропелей озёр не соответствуют радиационно-гигиеническим нормам по содержанию ^{137}Cs, но полностью соответствуют нормам по содержанию естественных радионуклидов.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИГМ СО РАН при финансовой поддержке «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации» и гранта РФФИ 18-45-540002 р_а.

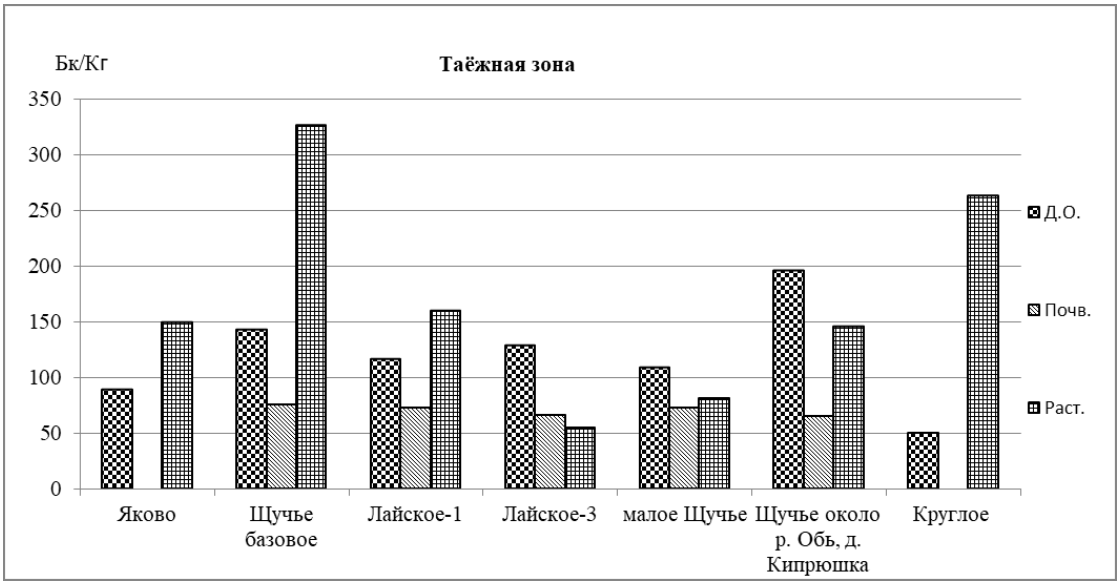


Рис. 1 Ас естественных радионуклидов в донном осадке, почве, биоте таёжной группы озёр

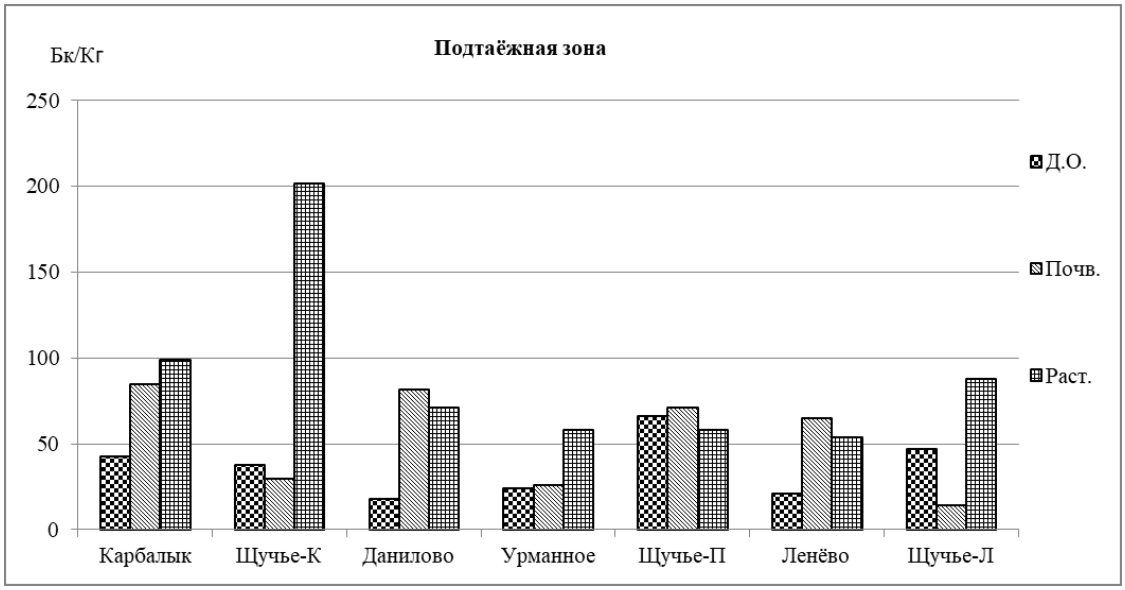


Рис. 2 Ас естественных радионуклидов в донном осадке, почве, биоте подтаёжной группы озёр

Литература

1. ГОСТ 31861 Вода. Общие требования к отбору проб. – М.: Стандартинформ, 2019.
2. ГОСТ Р 54519. Удобрения органические. Методы отбора проб. – М.: Стандартинформ, 2012.
3. Штин С.М. Озерные сапропели и основы их комплексного освоения / С.М. Штин. М.: Изд-во Московского государственного горного университета, 2005. – 373 с.

ИССЛЕДОВАНИЯ НА ТРАССАХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ РАЗЛОМОВ КАК НАИБОЛЕЕ ВЕРОЯТНЫХ КАНАЛОВ МИГРАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ ЗА ПРЕДЕЛЫ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК СЕМИПАЛАТИНСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ПОЛИГОНА

И.О. Марченко, Л.В. Бахтин, А.В. Комлев
Научный руководитель начальник группы Л.В. Бахтин
Институт геофизических исследований, г. Курчатов, Казахстан

За годы после прекращения ядерных испытаний на Семипалатинском испытательном полигоне (СИП) основное внимание уделялось изучению масштабов изменения геологической среды и радиоактивного загрязнения площадок проведения ядерных испытаний: Опытного поля (воздушные испытания), Балапан, Сары-Узень (испытания в скважинах), Дегелен (испытания в горных выработках). Комплекс факторов, объединяющий особенности геологического строения площадок и результатов воздействия ядерных взрывов на геологическую среду, способствовал образованию здесь сложного геолого-физического состояния среды с различным режимом подземных вод как застойным, так и миграционным.

С 2010 г. специальной явилась задача изучения возможных путей движения загрязненных подземных вод за пределы испытательных площадок с учетом направления разгрузки водного бассейна в реки (Иртыш, др. реки) и развития региональных разрывных нарушений, где скорость движения подземных вод может быть более интенсивной по сравнению с водами окружающих пород.

В данной работе рассмотрены исследования на трассах тектонических разломов как наиболее вероятных каналов миграции техногенных радионуклидов за пределы испытательных площадок СИП.

Практически для всех испытательных площадок применен следующий комплекс работ: выбор участков на трассах разломов, в зоне влияния которых располагаются различные испытательные площадки на основе данных дистанционного зондирования и полевой рекогносцировки, проведение геофизических исследований методами электроразведки (ЗСБ, георадиолокация), сейсморазведки (МРВ), магниторазведки по 1 – 4 профилям, пересекающим тектоническое нарушение, с целью детального картирования и выбора места заложения скважин, бурение скважин (глубиной до 60-100 м, d-108/112 мм с отбором керна); выполнение опытно-фильтрационных работ, каротажа для геологического и гидрогеологического изучения зоны разлома; отбор проб воды для сокращенного химического и радионуклидного анализа.

На рисунке в региональном плане показаны 4 основные тектонические нарушения в пределах территории полигона: Главный Чингизский разлом, Западно-Аркалыкский разлом, Калба-Чингизский разлом и Чинрауский разлом, с указанием мест изучения возможной миграции за пределами границ испытательных площадок.

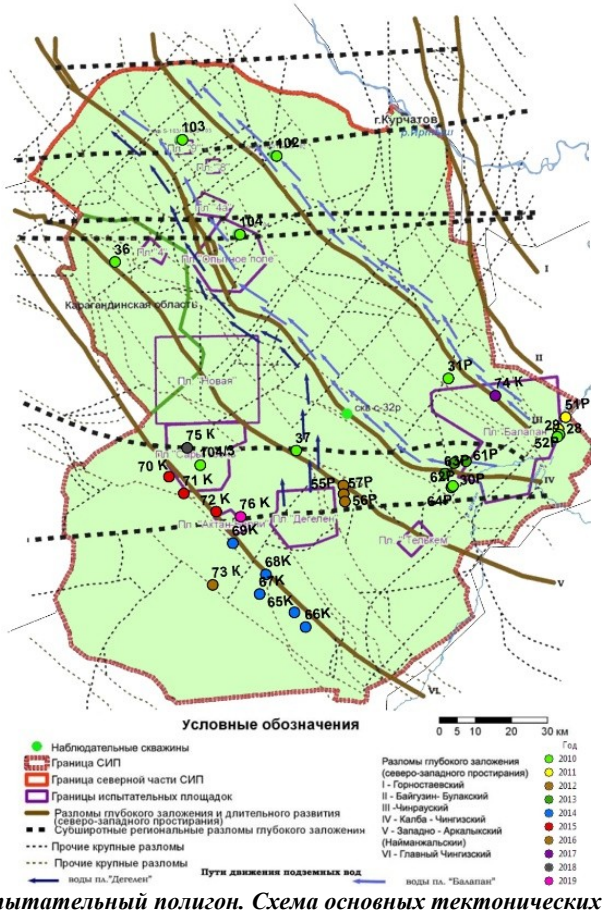


Рис. Семипалатинский испытательный полигон. Схема основных тектонических нарушений, изученных за пределами испытательных площадок

Изучение проведено в окрестности площадок Балапан, Дегелен и Сары-Узень по 28 профилям, пересекающим тектонические нарушения, с бурением 30 скважин и проведением химического и радионуклидного анализа в пробах подземной воды. По результатам анализов принималось решение об установке наблюдательных скважин, в местах выявленных отклонений значений концентраций радионуклидов от допустимых значений.

Площадка Балапан. Данная площадка расположена на стыке разломов северо-западного простирания и крупных разломов меридионального и северо-восточного простирания. Основными здесь являются Чинрауский и Калбачингизский региональные разломы с мощностью зон их влияния до сотен метров. В связи с этим территория площадки "Балапан" находится в позиции благоприятной для обводнения и активной динамики подземных вод.

Миграция вод с площадки "Балапан" происходит в северо-западном направлении, с последующим перемещением трещинных вод по зонам северных и северо-восточных разломов.

Радионуклидный анализ показал, что концентрация ^{137}Cs и ^{90}Sr в подземных водах на этом участке не превышает 1 Бк/л. Концентрация ^{3}H, в большинстве случаев, не превышает 0,015 кБк/л, исключение составляет скважина, расположенная на северо-западной окраине площадки "Балапан", в зоне влияния Чинрауского разлома (4 км на северо-запад от ближайшей "боевой" скважины 1080).

Опытно-фильтрационные работы показали, что исследуемые породы имеют коэффициент фильтрации от 0,001 до 0,3 м/сут, данные значения характеризуют их, как слабоводопроницаемые. Мощность водоносного горизонта изменяется до 97 м [2].

По полученным данным сделан вывод, что за пределы данной площадки, имеющей сложный характер миграции радионуклидов с трещинно-жильными водами, по зонам разлома на данном этапе не выносится техногенное загрязнение.

Площадка Дегелен. Изучение распространения радиоактивных продуктов подземных ядерных взрывов с потоками подземных вод за пределы испытательных площадок актуально для площадки из-за горной местности. Основные потоки загрязненных вод приурочены к руслам временных и постоянных водотоков, что связано с гидрогеологическими особенностями горной местности.

Согласно опытно-фильтрационным работам коэффициент фильтрации не превышает 0,012 м/сут, что также характеризует изучаемые породы, как слабоводопроницаемые. Мощность водоносного горизонта – 25 м.

Результаты радионуклидного анализа показали, что в потоках подземных вод, выходящих за пределы горного массива Дегелен, концентрация ^{90}Sr, ^{137}Cs и $^{239+240}$Pu находится на уровне 1 млБк/л, в связи с чем радиационной опасности не представляет. В то же время, значения концентрации ^{3}H на всех направлениях различны и изменяются от 20 до 260 кБк/л [3], что значительно превышает допустимые значения для питьевой воды [1].

Площадка Сары-Узень. Условия и механизм радиоактивного загрязнения подземных вод на этой площадке схожи с площадкой "Балапан". При этом основным наиболее вероятным путем движения подземных вод является северное направление по водосборной долине Алтыбай.

По результатам опытно-фильтрационных работ установлены следующие параметры: коэффициент фильтрации – 0,001 м/сут, что описывает изучаемые породы, как слабоводопроницаемые, мощность водоносного горзонта – 7,5 м.

По данным радионуклидного анализа в подземных водах, распространенных к северу от площадки Сары-Узень, достигает следующих величин ^{137}Cs до 3, а ^{90}Sr до 10 мБк/л; ^{3}H более 500 кБк/л. Полученные данные позволяют отметить, что основным радиоактивным загрязнителем подземных вод на данной площадке является ^{3}H. При этом значения концентрации в воде ^{137}Cs и ^{90}Sr радиационной опасности не представляют и не превышают допустимые значения для питьевой воды [4].

В целом проведенные работы позволили получить новые данные о характере радиоактивного загрязнения подземных вод за пределами испытательных площадок и охарактеризовать изучаемые породы по водопроницаемости. Результаты анализов по уровням радиоактивного загрязнения подземных вод на территории СИП за границами испытательных площадок показали, что оно не превышает допустимых значений для ^{90}Sr, ^{137}Cs и $^{239+240}$Pu, однако, фиксируются повышенные концентрации ^{3}H. При этом изучаемые породы характеризуются, как слабоводопроницаемые. Данный факт указывает о слабом характере миграции радионуклидов с трещинно-жильными водами по изученным зонам разлома.

Литература

1. Гигиенические нормативы "Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности". Утверждены приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан от 27 февраля 2015 года № 155.
2. Отчет о научно-технической деятельности Института радиационной безопасности и экологии НЯЦ РК, выполненной в составе мероприятия 1 «Развитие атомной энергетики в Республике Казахстан» за 2014 год. Прикладные научные исследования технологического характера: отчет о РПБ 011 / ИРБЭ НЯЦ РК; рук. Лукашенко С.Н. – Курчатов: ИРБЭ НЯЦ РК, 2015.
3. Отчет о научно-технической деятельности Института радиационной безопасности и экологии НЯЦ РК, выполненной в составе мероприятия 1 «Развитие атомной энергетики в Республике Казахстан» за 2019 год. Прикладные научные исследования технологического характера: отчет о РПБ 036 / ИРБЭ НЯЦ РК; рук. Лукашенко С.Н. – Курчатов: ИРБЭ НЯЦ РК, 2019.Курчатов: ИРБЭ НЯЦ РК, 2015.
4. Отчет о научно-технической деятельности Института радиационной безопасности и экологии НЯЦ РК, выполненной в составе мероприятия 1 «Развитие атомной энергетики в Республике Казахстан» за 2019 год. Прикладные научные исследования технологического характера: отчет о РПБ 036 / ИРБЭ НЯЦ РК; рук. Лукашенко С.Н. – Курчатов: ИРБЭ НЯЦ РК, 2018.

ОЦЕНКА ДОЗОВОЙ НАГРУЗКИ НА ПЕРСОНАЛ И НАСЕЛЕНИЕ В СЛУЧАЕ ИНГАЛЯЦИОННОГО ПОСТУПЛЕНИЯ ^{3}Н

О.О. Марченко, О.Н. Ляхова, Л.В. Тимонова
Научный руководитель PhD Ляхова О.Н.
Институт радиационной безопасности и экологии НЯЦ РК, г. Курчатов, Казахстан

Вследствие проведения ядерных испытаний на территории Семипалатинского испытательного полигона (СИП) образовались локальные участки, на которых отмечены высокие концентрации трития (^{3}Н) в объектах природной среды – воде, растениях, почве.

В результате испарения с поверхности воды, эманации с поверхности почвы и процессов жизнедеятельности растений, ^{3}Н поступает в воздушную среду. Так как воздух является одним из основных путей поступления ^{3}Н в организм человека, необходимо провести оценку эффективной дозы (*E*) для персонала, проводящего работы в пределах тритиево-загрязненных участков, и для населения, ведущего хозяйственную деятельность на прилегающих к ним территориях.

Целью данной работы являлось проведение оценки дозовой нагрузки на персонал и население в случае ингаляционного поступления ^{3}Н.

Исследования проводились на примере площадки «Дегелен», которая характеризуется наиболее высоким содержанием ^{3}Н во всех объектах окружающей среды на территории СИП. Концентрация ^{3}Н в свободной воде растений, в подземных и поверхностных водах вблизи расположения штолен составляет $10^{4} – 10^{5}$ Бк/кг [2].

Для оценки *E* на персонал использованы значения объемной активности ^{3}Н в пробах атмосферного воздуха, отобранных внутри площадки «Дегелен», в местах предполагаемого ведения полевых работ персоналом (место расположения штолен). Согласно результатам, объемная активность ^{3}Н в воздухе для НТО составила – от <0,3 до 230 Бк/м^{3}, НТ – от <0,3 до 33,0 Бк/м^{3}.

Для оценки *E* на население использованы значения объемной активности в пробах атмосферного воздуха, отобранных вблизи ручьев Карабулак, Байтлес, Токтакушук, Актыбай, Безымянный, Безымянный-2, Узынбулак на участках, расположенных за границей площадки «Дегелен». Диапазон концентраций ^{3}Н в воздушной среде вблизи ручьев (на границе площадки «Дегелен» и за ее пределами) составил от <0,3 до 154 Бк/м^{3} для НТО и от <0,3 до 6,5 Бк/м^{3} для НТ[3].

Необходимо отметить, что значения объемной активности НТО и НТ в воздухе на всех участках исследования не превысили значения допустимой объемной активности ^{3}Н во вдыхаемом воздухе для населения, которое составляет 1900 Бк/м^{3} [1].

Определение вклада ^{3}Н в дозовую нагрузку на персонал и население при поступлении с воздухом. Характеристикой воздействия источника внутреннего облучения является величина активности соединений ^{3}Н, поступивших в течение года в организм человека с воздухом через органы дыхания и через кожный покров. Величина этого поступления определяет величину годовой Е внутреннего облучения.

Для расчета данной величины использованы следующие формулы (1,2) [4]:

$$П_i = A_i \cdot V \cdot T_i \quad (1)$$

$$E_i = П_i \cdot e \quad (2)$$

где $П_i$ - поступление радионуклидов в организм, Бк; E_i – эффективная доза от поступления в организм *i*-го соединения ^{3}Н, Зв; A_i – объемная активность соединения ^{3}Н в воздухе на рабочем месте, Бк/м^{3}; *V* – интенсивность воздухообмена в легких, м^{3}/ч; T_i – время работы, ч; е – дозовый коэффициент *i*-го соединения ^{3}Н, Зв/Бк

В результате расчетов получены следующие максимальные значения *E*: для персонала – 0,006 мЗв, для населения – 0,1 мЗв. Учитывая, что предел годовой Е для персонала составляет 20 мЗв за год, для населения – 1 мЗв, согласно [2], полученные значения не превышают данных нормативов.

Установлено, что Е для населения не превышает допустимых пределов доз. Но данное значение попадает в диапазон уровня исследования при локальных загрязнениях (0,01 – 0,3 мЗв/год), установленный [1]. При достижении данного уровня радиационного воздействия требуется выполнить исследование источника ионизирующего излучения с целью уточнения оценки величины годовой эффективной дозы и определения величины дозы, ожидаемой за 70 лет. В связи с этим рассчитана *E*, ожидаемая за 70 лет по следующей формуле (3) (с учетом периода полураспада ^{3}Н):

$$E_{70} = E \cdot \sum_{t=1}^{70} e^{\frac{-0{,}693t}{T1/2}} \quad (3)$$

где: *E* – суммарная годовая эффективная доза от поступления соединений трития в организм, Зв; E_{70} – эффективная доза, ожидаемая за 70 лет, Зв; *t* – промежуток времени; $T_{1/2}$ – период полураспада ($T_{1/2}$ (^{3}H) = 12,3 лет)

В результате получены следующие значения:

$$E_{\text{макс}(70)} = 1{,}7 \text{ мЗв}$$
$$E_{\text{сред}(70)} = 0{,}3 \text{ мЗв}$$

где $E_{макс(70)}$ – максимальное значение эффективной дозы, ожидаемой за 70 лет, Зв; $E_{сред(70)}$ – среднее значение эффективной дозы, ожидаемой за 70 лет, Зв.

Предел E от поступления радионуклидов в организм, ожидаемой за 70 лет, для населения составляет 70 мЗв, согласно [1]. Годовое значение $E_{макс}$, полученное при расчетах, составило 10 % от эффективной дозы для населения за год. Значение $E_{макс(70)}$ составляет не более 3 % от эффективной дозы для населения, ожидаемой за 70 лет.

Определено, что вклад ^{3}H в дозовую нагрузку для персонала (ингаляционное поступление), при работе на площадке «Дегелен», где отмечены максимальные значения ^{3}H в воздухе среди всех исследуемых территорий СИП, составляет порядка 1 %.

Выводы. Проведенное исследование показало, что вклад ^{3}H в дозовую нагрузку для персонала при поступлении с воздухом составляет порядка 1 %. Полученное значение дает право не учитывать вклад ^{3}H в дозовую нагрузку персонала при поступлении его с воздухом на территории СИП. Вклад ^{3}H в дозовую нагрузку для населения составляет 10 %.

Установлено, что E для населения не превышает допустимых пределов доз. Но данное значение попадает в диапазон уровня исследования при локальных загрязнениях (0,01 – 0,3 мЗв/год), установленный [1]. При достижении данного уровня радиационного воздействия требуется выполнить исследование источника ионизирующего излучения с целью уточнения оценки величины годовой эффективной дозы и определения величины дозы, ожидаемой за 70 лет. В связи с этим рассчитана E, ожидаемая за 70 лет. Значение $E_{макс(70)}$ составляет не более 3 % от эффективной дозы для населения, ожидаемой за 70 лет.

Литература

1. Гигиенические нормативы "Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности". Утверждены приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан от 27 февраля 2015 года № 155.
2. Ляхова О.Н. Ларионова Н.В., Лукашенко С.Н., Айдарханов А.О., Спирин Е.В. К вопросу о путях миграции трития за пределы бывшей испытательной площадки «Дегелен» // Радиация и риск. – 2014. – Т. 23. – № 1.
3. Марченко О.О., Ляхова О.Н., Тимонова Л.В. Уровни содержания трития в виде НТО и НТ в воздушной среде на площадке «Дегелен» бывшего Семипалатинского испытательного полигона // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XXIII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных. – Томск, 2019. – Т. 1. – С. 601.
4. МУ 2.6.1.15-02. Тритий и его соединения. Контроль величины индивидуальной эффективной дозы внутреннего облучения при поступлении в организм человека. Минатом России, Минздрав России. М., 2004.

МИНЕРАЛОГО - ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВЬЮН (РЕСПУБЛИКА САХА – (ЯКУТИЯ))

А.Ю. Мишанькин

Научный руководитель профессор Е.Г. Язиков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время в России актуальными являются исследования, направленные на поиски стратегических полезных ископаемых, в том числе золота, расширение минерально-сырьевой базы которого достигается во многом за счёт открытия новых месторождений в металлогенических провинциях Сибирского и Дальневосточного федеральных округов. Особенно перспективной в этом плане является Яно-Колымская провинция, расположенная на территории Магаданской области и Республики Саха – (Якутия).

Объектом исследования данной работы является входящее в состав Яно-Колымской провинции золоторудное месторождение Вьюн, расположенное в Верхоянском районе Республики Саха – (Якутия).

Фактический материал для выполнения работы (пробы почв и донных отложений водотоков территории месторождения Вьюн) были получены в ходе проведения эколого-геохимических исследований сотрудниками кафедры Геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета в 2017 г. Всего было отобрано 19 проб почвенного покрова и 13 проб донных отложений водотоков.

В ходе исследований учитывались существующие методические рекомендации по проведению подобного рода работ. Пробы отбирались и обрабатывались по стандартным методикам в соответствии с нормативными документами.

Отбор почв производился методом конверта (объединённая проба из пяти точечных на площадке опробования) с верхнего горизонта (0-10 см). Донные отложения отбирались без стратификации из приводного слоя трёх водотоков: ручей Вьюн (6 проб); правый и левый приток ручья Вьюн (по 2 пробы), река Бурганджа (3 пробы).

Количественный химический анализ проб почв и донных отложений проводился в аккредитованной лаборатории г. Томска (химико-аналитический центр «Плазма») методом масс-спектрометрии (МС-ИСП) на 55 химических элементов.

Целью исследований являлось установление минералого-геохимических особенностей почвенного покрова и донных отложений водотоков территории золоторудного месторождения Вьюн.

На основе полученных данных о концентрациях элементов в пробах изучаемых компонентов природной среды определялись их средние по месторождению содержания, по которым рассчитывались кларки концентрации химических элементов в почве и донных отложениях.

Расчёт производился относительно данных о кларках химических элементов верхней части континентальной земной коры следующих учёных: Н.А. Григорьев, (2009) [4]; А.П. Виноградов, (1962) [2]; А.А. Беус и др., (1976) [1]; S.R. Taylor, (1964) [7]; S.R. Taylor, S.M. Mclennan, (1985) [8]; K.H. Wedepohl, (1995) [9], R.L. Rudnick, S. Gao, (2003) [6], а также кларка химических элементов в почвах континентов по А.А. Ярошевскому, (1990) [5].

Полученные кларки концентрации являлись основой для построения геохимических рядов химических элементов, т.е. групп элементов, обнаруживаемых в изучаемом объекте в количестве, отличном от критериального уровня [3].

Геохимические ряды химических элементов в почвенном покрове территории месторождения Вьюн относительно вышеуказанных критериальных уровней приведены в таблице 1.

Таблица 1

Геохимические ряды химических элементов в почвенном покрове месторождения Вьюн

Критериальный уровень	Автор	Геохимический ряд химических элементов в почвенном покрове месторождения Вьюн
Кларк химических элементов верхней части континентальной земной коры	Н.А. Григорьев, (2009) [4]	$Te_{69,3} – Se_{37,8} – As_{5,7} – Ag_{5,5} – Au_{4,0} – Sb_{2,5} – Zn_{1,4} – Cr_{1,4}$
	А.П. Виноградов, (1962) [2]	$Te_{201,1} – Se_{113,4} – Bi_{23,6} – As_{18,7} – Ag_{8,6} – Yb_{5,3} – Sb_{4,1} – Au_{4,1} – Cd_{2,6} – H_{f2,4} – Cs_{1,9} – Mo_{1,6} – Cr_{1,5} – W_{1,4} – Zn_{1,2}$
	А.А. Беус и др., (1976) [1]	$Te_{201,1} – Bi_{21,3} – As_{16,8} – Au_{14,5} – Ag_{12,5} – Sb_{10,2} – Cr_{3,7} – Co_{2,3} – Cd_{2,1} – Zn_{2,0} – Cu_{1,9} – Cs_{1,8} – Ni_{1,5} – Ti_{1,4} – Mo_{1,4}$
	S.R. Taylor, (1964) [7]	$Se_{113,4} – As_{17,7} – Sb_{10,2} – Ag_{8,6} – Au_{4,4} – Cs_{2,3} – Cd_{1,7} – Zn_{1,5} – Pb_{1,5} – Sn_{1,3} – Ga_{1,3} – Cr_{1,3} – Bi_{1,3}$
	S.R. Taylor, S.M. Mclennan, (1985) [8]	$As_{21,2} – Ag_{12,0} – Sb_{10,2} – Au_{9,7} – Cr_{3,6} – Cd_{3,5} – Ni_{1,9} – Cs_{1,9} – Co_{1,7} – Bi_{1,7} – Cu_{1,7} – Ti_{1,5} – Zn_{1,4}$
	K.H. Wedepohl, (1995) [9]	$As_{15,9} – Ag_{10,9} – Sb_{6,6} – Cr_{3,6} – Cd_{3,3} – Cu_{2,9} – Ni_{2,0} – Zn_{2,0} – Bi_{1,7} – Co_{1,4} – Ti_{1,4} – Re_{1,4} – W_{1,3} – Mo_{1,3}$
	R.L. Rudnick, S. Gao, (2003) [6]	$Au_{11,6} – Ag_{11,3} – As_{6,6} – Sb_{5,1} – Cd_{3,8} – Mo_{1,6} – Zn_{1,5} – Cu_{1,5} – Cs_{1,4} – Cr_{1,4} – Bi_{1,3} – Sn_{1,3}$
Распространённость химических элементов в почвах континентов	А.А. Ярошевский, (1990) [5]	$Au_{17,4} – Se_{14,2} – Ag_{6,0} – As_{5,3} – Sn_{2,4} – Cs_{2,3} – Sb_{2,3} – Cd_{2,1} – Cr_{2,1} – Ni_{1,9} – Co_{1,9} – W_{1,8} – Cu_{1,8} – Zn_{1,7} – Be_{1,6} – Tl_{1,5}$

Почвы месторождения Вьюн характеризуются высокими содержаниями Te, Se, As, Au, Ag, Sb. Данные химические элементы формируют основу геохимической специализации почвенного покрова. Кроме того, содержания, превышающие кларковые, зафиксированы для ряда тяжёлых металлов (Zn, Cr, Bi и др.).

Аналогичным образом были построены геохимические ряды химических элементов для донных отложений водотоков (таблица 2). Выявлено, что геохимическая специализация донных отложений идентична таковой для почвенного покрова территории месторождения.

Таблица 2

Геохимические ряды химических элементов в донных отложениях водотоков месторождения Вьюн

Критериальный уровень	Автор	Геохимический ряд химических элементов в донных отложения водотоков месторождения Вьюн
Кларк химических элементов верхней части континентальной земной коры	Н.А. Григорьев, (2009) [4]	$Te_{70,8} – Se_{48,9} – Au_{15,6} – As_{8,0} – Sb_{3,4} – Ag_{2,2} – Bi_{2,1} – Zn_{1,7} – W_{1,6} – P_{1,4} – Co_{1,4} – Ge_{1,4} – Cr_{1,4} – Fe_{1,4} – Ti_{1,4} – Hg_{1,4}$
	А.П. Виноградов, (1962) [2]	$Te_{205,4} – Se_{146,8} – Bi_{66,8} – As_{26,4} – Au_{16,0} – Yb_{6,7} – Sb_{5,6} – Ag_{3,5} – Hf_{3,4} – W_{2,6} – Cd_{2,5} – Mo_{1,6} – Zn_{1,6} – Cr_{1,6} – Cs_{1,6}$
	А.А. Беус и др., (1976) [1]	$Te_{205,4} – Bi_{60,1} – Au_{57,3} – As_{23,7} – Sb_{13,9} – Ag_{5,1} – Cr_{3,8} – Co_{3,3} – Hg_{2,7} – Zn_{2,6} – Cu_{2,1} – Cd_{2,1} – Ni_{1,8} – W_{1,8} – Ti_{1,6} – Fe_{1,5}$
	S.R. Taylor, (1964) [7]	$Se_{146,8} – As_{25,0} – Au_{17,2} – Sb_{13,9} – Bi_{3,5} – Ag_{3,5} – W_{2,2} – Cs_{1,9} – Zn_{1,9} – Cd_{1,7} – Pb_{1,5} – Ga_{1,4} – Ba_{1,4} – Dy_{1,4} – Cr_{1,3}$
	S.R. Taylor, S.M. Mclennan, (1985) [8]	$Au_{38,2} – As_{30,0} – Sb_{13,9} – Ag_{4,9} – Bi_{4,7} – C_{r3,7} – Cd_{3,4} – Co_{2,4} – Ni_{2,3} – Cu_{1,9} – Zn_{1,8} – Ti_{1,8} – Mn_{1,7} – W_{1,7} – Fe_{1,6} – Cs_{1,6}$
	K.H. Wedepohl, (1995) [9]	$As_{22,5} – Sb_{9,0} – Bi_{4,9} – Ag_{4,5} – Cr_{3,7} – Cu_{3,3} – Cd_{3,2} – Zn_{2,5} – Ni_{2,5} – W_{2,4} – Co_{2,1} – Mn_{2,0} – Fe_{1,8} – Ti_{1,7} – Hg_{1,6} – P_{1,5}$
	R.L. Rudnick, S. Gao, (2003) [6]	$Au_{45,8} – As_{9,4} – Sb_{6,9} – Ag_{4,6} – Bi_{3,8} – Cd_{3,7} – Zn_{1,9} – Hg_{1,8} – W_{1,8} – Cu_{1,7} – Mo_{1,6} – P_{1,5} – Fe_{1,4} – Cr_{1,4} – Co_{1,4} – Ti_{1,4}$
Распространённость химических элементов в почвах континентов	А.А. Ярошевский, (1990) [5]	$Au_{68,8} – Se_{18,3} – As_{7,5} – W_{3,3} – Sb_{3,1} – Bi_{3,0} – Co_{2,7} – Ag_{2,5} – Ni_{2,3} – Zn_{2,2} – Sn_{2,2} – C_{r2,2} – Mn_{2,1} – Cd_{2,1} – Cu_{2,0} – Cs_{1,9} – Be_{1,6} – Tl_{1,6} – Mg_{1,6} – U_{1,5} – Fe_{1,5}- Ti_{1,4} – Ge_{1,4} – Gd_{1,4}$

Также изучался минеральный состав почв и донных отложений водотоков с целью выявления его взаимосвязи с геохимической специализацией данных компонентов природной среды. Исследования проводились на базе центра «Урановая геология» Томского политехнического университета с помощью следующих методов: оптическая микроскопия (микроскоп Leica EZ4D); рентгеновская дифрактометрия (рентгеновский дифрактометр D2 PHASER); сканирующая электронная микроскопия (сканирующий электронный микроскоп Hitachi S-3400N).

В результате проведения рентгенофазового анализа выявлено, что общая масса минерального вещества донных отложений водотоков месторождения Вьюн представлена следующими минералами: мусковит, иллит, флогопит, хлорит, клинохлор.

Минеральная составляющая почв представлена иллитом, кварцем, мусковитом, хлоритом, клинохлором.

С помощью оптического микроскопа отбирались отдельные минеральные фракции, которые в дальнейшем исследовались на электронном микроскопе. Так, методом сканирующей электронной микроскопии в составе почв и донных отложений обнаружены минеральные фазы, содержащие Fe и S (предположительно жёлтые колчеданы, пирит или пирротин – рудные минералы, характерные для рудной зоны месторождения), Cu и Sb. Содержания данных химических элементов в почвенном покрове и донных отложениях водотоков превышают кларковые значения, поэтому можно говорить об определённом влиянии минералов, в том числе рудных, на формирование геохимии исследуемых компонентов природной среды на территории золоторудного месторождения Вьюн и, следовательно, о развитии ореолов рассеяния Fe, Cu, Sb и др.

Литература

1. Беус А.А. Геохимия окружающей среды / А.А. Беус, Л.И. Грабовская, Н.В. Тихонова. – М.: Недра, 1976. – 248 с.
2. Виноградов А.П. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных пород земной коры // Геохимия. – 1962. – № 7. – С. 555 – 571.
3. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Сает, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
4. Григорьев Н.А. Среднее содержание химических элементов в горных породах, слагающих верхнюю часть континентальной коры // Геохимия. – 2003. – № 7. – С. 785 – 792.
5. Ярошевский А. А. Кларки геосфер // Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых. – М.: Недра, 1990. – С. 7 – 14.
6. Rudnick R.L., Gao S. Composition of the continental crust // Treatise on Geochemistry. – 2003. – Vol. 3. – P. 1 – 64.
7. Taylor S.R. Abundance of chemical elements in the continental crust: a new table // Geochim. Cosmochim. Acta. – 1964. – Vol. 28. – P. 1273 – 1285.
8. Taylor S.R. The continental crust: Its composition and evolution / S.R. Taylor, S.M. McLennan. – Oxford: Blackwell Sci. Publ., 1985. – 330 p.
9. Wedepohl K.H. The composition of the continental crust // Geochim. Cosmochim. Acta. – 1995. – Vol. 59. – P. 1217 – 1232.

ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В СОСТАВЕ ВОЛОС ЖИТЕЛЕЙ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Л.М. Моисеева[1], Г.Е. Байкенова[2], Б.У. Шарипова[2]
Научный руководитель профессор Н.В. Барановская[1]
[1]Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия
[2]Кокшетауский государственный университет им. Ш. Уалиханова, г. Кокшетау, Казахстан

Волосы человека активно используются для контроля и оценки воздействия факторов окружающей среды и диагностики заболеваний [2, 3]. По элементному составу волос легко определить, как питается человек, принимает ли какие-нибудь витамины или лекарства, какая экологическая обстановка на месте проживания и многое другое. Волосы способны накапливать химические элементы в больших концентрациях в отличие от других биосубстратов человека (кровь, моча), которые склонны к быстрому изменению элементного состава из-за различных факторов [4].

На элементный состав волос могут влиять как природные, так и антропогенные факторы. В последнее время наблюдается повышение распространенности болезней, которые обусловлены загрязнением окружающей среды. К подобным экозависимым болезням относят, например, болезнь «синдром Калачи». Причиной возникновения такой болезни стали заброшенные, недалеко от села, урановые шахты, в которых накапливался угарный газ [1].

Казахстан является второй страной после Австралии по объему запасов и первой страной по добыче урана. На территории Северного Казахстана крупные месторождения урана расположены в Северо-Казахстанской и Акмолинской областях. Эти природные аномалии могут отразиться на элементном составе волос жителей данных регионов.

Задачей наших исследований было изучение специфики элементного состава волос жителей населенных пунктов Северного Казахстана. Нами отобрано и проанализировано с использованием метода ICP-MS 33 пробы волос жителей Северо-Казахстанской и Акмолинской областей. Метод реализован на базе МИНОЦ «Вода» ТПУ (зав. лабораторией - к.г.-м.н. А.А. Хващевская).

Аномально повышенные концентрации урана фиксируются в составе волос жителей населенных пунктов Казгородок (№ 10), Акколь (№ 24) и Чкалово (№ 28) (рисунок). Высокие содержания урана характерны так же для населенных пунктов Кокшетау – 0,5 мг/кг, Арыкбалык – 0,61 мг/кг и Красный Яр – 0,51 мг/кг. Среднее содержание урана в волосах жителей Северо–Казахстанской области составляет – 0,29 мг/кг, в волосах жителей Акмолинской области – 0,32 мг/кг. Для сравнения – содержание урана по данным А.А. Кист (1987) со ссылкой на Yu.S. Ryabukhin (1980) в волосах человека – 0,000013 мг/кг.

Кроме того, относительно указанных литературных данных, для изученной территории характерно концентрирование таких элементов, как Mg – среднее содержание 248,3 мг/кг, Al – 8,98 мг/кг, Zn – 314,3 мг/кг, Sr – 13,23 мг/кг. Для сравнения – содержание магния по литературным данным [2] в волосах человека колеблется в диапазоне 90-163 мг/кг, алюминия – 4,2-4,6 мг/кг, цинка – 218 мг/кг, стронция – 0,046-0,92 мг/кг.

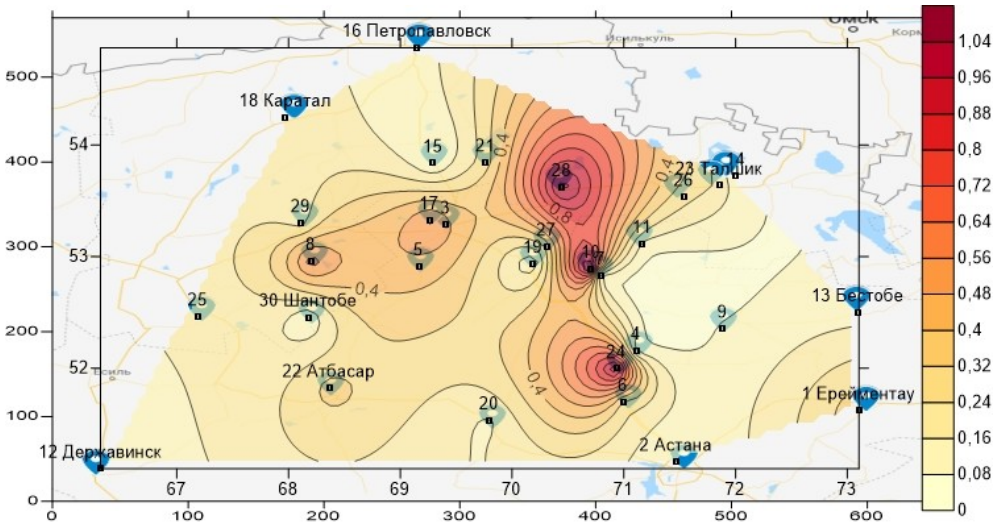


Рис. Схема содержания U в волосах жителей Северного Казахстана.
Населенные пункты: 1 – Ерейментау, 2 – Нур-Султан, 3 – Кокшетау, 4 – Кзылту, 5 – Зеренда, 6 – Шортанды, 7 – Степняк, 8 – Арыкбалык, 9 – Степногорск, 10 – Казгородок, 11 – Заозерное, 12 – Державинск, 13 – Бестобе, 14 – Кулыколь, 15 – Келлеровка, 16 – Петропавловск, 17 – Красный Яр, 18 – Каратал, 19 – Щучинск, 20 – Астраханка, 21 – Тайынша, 22 – Атбасар, 23 – Талшик, 24 – Акколь, 25 – Ялты, 26 – Ленинградское, 27 – Боровое, 28 – Чкалово, 29 – Саумалколь, 30 – Шантобе.

В целом, работа показала, что волосы можно считать хорошим объектом для оценки эколого – геохимического состояния территории.

Литература

1. Абишев Д. Материальное обеспечение: Экологически чистая вода – главный фактор здоровья / Д. Абишев. Поиск, 2016. – 150 с.
2. Кист А.А. Феноменология биогеохимии бионеорганической химии / А.А. Кист. – Ташкент: ФАН, 1987. – 236 с.
3. Скальный А.В. Биоэлементы в медицине / А.В. Скальный, И.А. Рудаков. – М.: Оникс, 2004. – 272 с.
4. International Atomic Energy Agency (IAEA) (1994): Application of hair as an indicator for trace element exposure in man. A review. NAHRES-22, IAEA, Vienna.

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ РТУТИ И СЕЛЕНА В БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЯХ РЫБ ОБСКОГО БАССЕЙНА (СУРГУТСКИЙ РАЙОН, ХМАО-ЮГРА)

Е.В. Никитина
Научный руководитель доцент Н.А. Осипова
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Накопление тяжелых металлов в органах, костной и мышечной ткани рыб является актуальной темой для исследования из-за активного роста промышленного потенциала Сибирского Федерального округа, сопровождающегося загрязнением самого крупного речного бассейна данного региона – бассейна реки Оби и других водоемов; озер, водохранилищ и мелких рек, а также активного употребления промыслов видов рыб в пищу.

Крупные города сибирского региона, такие как Кемерово, Томск, Стрежевой, Сургут и т.д., будучи промышленными и горнодобывающими центрами оказывают серьезное воздействие на окружающую среду. Помимо развитой промышленности, весьма существенным источником загрязнения ртутью являются продукты жизнедеятельности городов - бытовой мусор, а в частности организованные и неорганизованные свалки ТБО, на территории которых накапливаются ртутьсодержащие лампы и различные сложные электроприборы. По данным, приведенным в работе [1], ежегодно на городские свалки поступает около 10 тонн ртути, с развитием промышленного потенциала прогнозируется рост этого значения.

Одним из основных источников поступления ртути в речной бассейн является сброс сточных и дренажных вод с промышленных и нефтегазодобывающих предприятий. После попадания загрязненных сточных вод в поверхностные воды ртуть оседает на взвешенных частицах и донных отложениях, долгое время аккумулируется, пока по пищевой цепи начиная от мелких речных рыб не попадет в человеческий организм [3].

Селен как химический элемент, влияющий на жизнедеятельность живых организмов, имеет двойственную природу; с одной стороны, с достоверной точностью известно, что соединения селена относятся к высокотоксичным

ядам, с другой стороны определенная его концентрация необходима для жизнедеятельности человеческого организма.

Селен относится к биофильным элементам и присутствует в организме человека в качестве необходимых для нормального жизнеобеспечения селенопротеинов, то есть его присутствие в организме в определенных микродозах обязательно для поддержания здоровья.

В человеческом организме около тридцати биологически активных компонентов необходимых для жизни формируются благодаря достаточному количеству селена (по некоторым оценкам необходимая концентрация составляет 10-14 мг [5]). Селен входит в центр продуцирования ферментов антиоксидантной и иммунной системы защиты организма, а также является незаменимым компонентом для метаболизма гормонов, липидов и нуклеиновых кислот. Основными источниками селена из продуктов питания являются злаки, некоторые виды орехов и грибов, а также морская и речная рыба.

Цель исследовательской работы – определить уровень содержания ртути и селена в биологических тканях окуня (мышечная ткань, кости, печень и жабры) среднего течения Оби в Сургутском районе.

Содержание ртути было определено во всех вышесказанных биологических тканях, содержание селена - исключительно в мышечной ткани. Общее количество отобранных проб – 8 (примерная масса одной пробы составляла 400-550 г.) Отбор происходил с 05.01.2019 по 13.01.2019 (пробы № 1-3) и с 6.07.2019 по 27.06.2019 (пробы № 4-8) в водоемах Сургутского района.

Анализ биологических тканей исследуемой рыбы на содержание в ней ртути осуществлялся методом атомно-абсорбционной спектроскопии с помощью ртутного анализатора РА-915+ с пиролитической приставкой «ПИРО-915». Анализ мышечной ткани на содержание селена происходил в лаборатории НИ ТПУ согласно утвержденной методике [6] путем мокрой минерализации в системе с обратным холодильником.

В результате проведенных исследований было выявлено, что содержание ртути в изученных пробах лежит в интервале 0,263-0,480 мг/кг – в мышечной ткани, 0,360-0,591 мг/кг – в костной ткани, 0,198-0,282 мг/кг в печени, а содержание ртути в жабрах имеет минимальное значение из всех изученных тканей и лежит в интервале 0,01 – 0,03 мг/кг (рисунок). Содержание селена в речной рыбе относительно морских видов рыб невысоко, в данном случае содержание селена в мышечной ткани составляет от 0,141 до 0,299 мг/кг.

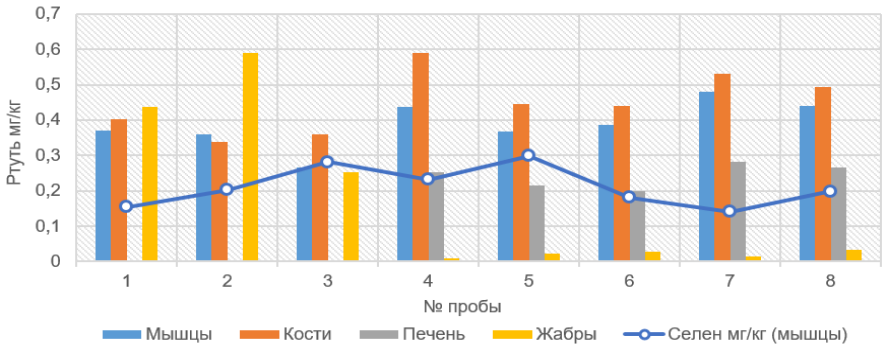


Рис. Содержание ртути (Hg) и селена (Se) в биологических тканях речного окуня бассейна реки Оби (Сургутский район)

Сургутский район ХМАО-Югры относится к районам с интенсивной нефтегазодобычей и повышенные концентраций ртути в пробах речного окуня можно объяснить некоторым содержанием ртути в осадочных отложениях, которые содержат ископаемые виды топливных ресурсов, в частности природная нефть. Ни одна из исследованных проб не превысила установленные значения предельно допустимых концентраций ртути в мышечной ткани пресноводной хищной рыбы (речной окунь); ПДК составляет 0,6 мг/кг [5]. Наиболее высокое содержание данного металла (0,591 мг/кг) приходится на рыб, выловленных в мелководном оз. Сормино, остальные пробы отбирались по течению реки Обь.

Полученные значения содержания селена в исследуемых пробах являются вполне ожидаемыми, так, согласно ранее проведенным исследованиям, концентрация селена в мышечной ткани речных рыб лежит в диапазоне 0,121-0,708 мг/кг, значения в большей степени зависят от места отбора проб [2].

Литература

1. Бессонов В.В., Янин Е.П. Ртутные термометры в России как источники поступления ртути в окружающую среду // Геохимия биосферы: докл. Междунар. науч. конф., Москва, 15 – 18 ноября 2006 г. – М., 2006. – С. 70 – 72.
2. Васильев В.Ю., Кутепов А.Ю., Кривенко Д.В. Селен в пищевой цепи промысловых рыб // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. – №. 15 (134).
3. Гордеева О.Н., Белоголова Г.А., Гребенщикова В.И. Распределение и миграция тяжелых металлов и мышьяка // Проблемы региональной экологии. – 2010. – № 3. – С. 108 – 113.
4. МУК 4.1.1472-03. Атомно-абсорбционное определение массовой концентрации ртути в биоматериалах животного и растительного происхождения (пищевых продуктах, кормах и др.).
5. Пищевые продукты и продовольственное сырье, комбикорма и комбикормовое сырье. Методика измерения массовой доли селена флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат – 02». Методика М 04-33-2004, С.- П., 2013. – 19 с.
6. Третьяк Л.Н., Герасимов Е.М. Специфика влияния селена на организм человека и животных (применительно к проблеме создания селеносодержащих продуктов питания) // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2007. – №. 12.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ «БИОМАТОВ» ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРОЕКТИВНОГО ПОКРЫТИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЭТАПА РЕКУЛЬТИВАЦИОННЫХ РАБОТ

М.В. Носова
Научный руководитель профессор В.П. Середина
АО «ТомскНИПИнефть», г. Томск, Россия
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

В условиях роста техногенной нагрузки на окружающую среду актуальными становятся вопросы оценки экологического состояния всех ее компонентов. Почвы – центральный компонент между всеми составляющими биосферы, место образование миграционных циклов химических элементов. В то же время почва – малоподвижная природная система, миграция и деградация различных поллютантов в ней происходит крайне медленно, создавая крайне токсичную и неблагоприятную среду для роста и развития растений [4,5,8]. Данное явление особенно характерно для аллювиальных почв пойменных экосистем, которые занимают значительную часть территории Западной Сибири. На аварийных разливах нефти действует совокупность отрицательных факторов для устранения, которых необходим комплекс горнотехнической и биологической рекультивации [2-3].

Главной проблемой биологического этапа рекультивационных работ является сложность создания выдержанного по площади и по густоте проективного растительного слоя, так как семена многолетних трав вымываются осадками и водной эрозией, выдуваются при дефляции и уничтожаются представителями животного мира (рисунок 1).

Рис. 1 Нефтезагрязненный участок через год после проведения биологического этапа рекультивации

На основании собственных исследований также установлено, что причиной неравномерного роста и развития растений может являться наличие в почвах легкорастворимых солей техногенного происхождения (появления которых связано с присутствием составе сырой нефти высокоминерализованных пластовых вод). Анализ геохимического распределения солей указывает на то, что пик их содержания приходится на верхние горизонты эпицентра загрязнения (0,35-1,02 %) и на импактную зону (0,30-0,55 %). В характере профильного распределения солей наблюдается уменьшение их значений с глубиной почвенных горизонтов до 0,16-0,14 %. Тип химизма солей сульфатно-натриевый. Кроме того, битуминозные компоненты техногенных потоков формируют в корнеобитаемом слое токсичные соли – NaCl и Na_2SO_4. Еще одной причиной неравномерного роста растений, может, является ухудшение водно-физических свойств почв, увеличение влажности завядания растений, и сокращение до минимума диапазона активной влаги - показателя доступной для растений влаги.

Значительно ускорить темпы проведения данных работ, а также устранить проблему недостаточной плотности растительного слоя способен новый растительный материал, относящийся к сфере «зеленых технологий» – рулонные биоматы [1, 6, 7].

Поэтому целью настоящего исследования является: обоснование применения «биоматов» как - ресурсосберегающих, адаптированных к местным природно климатическим условиям методом проведения природоохранных работ, взамен стандартным приёмам проведения биологического этапа рекультивации нарушенных земель.

Структурно биомат представлен биоразлагаемой основой и слоем рекультивационного состава, включающего в себя смесь из почвообразующих бактерий, ингибиторов роста растений, удобрений (органических и минеральных), семян нефтестойких трав и компонентов, улучшающих водно-физические свойства почв (рисунок 2).

Состав рекультивационной смеси подбирается в соответствии с климатическими характеристиками, почвенными покровов и гидрологическими особенностями территории использования биоматов. Применение биоматов восстанавливает проективный растительный покров в течение одного летнего сезона и не требует последующих дополнительных затрат по досеву нефтестойких трав [1].

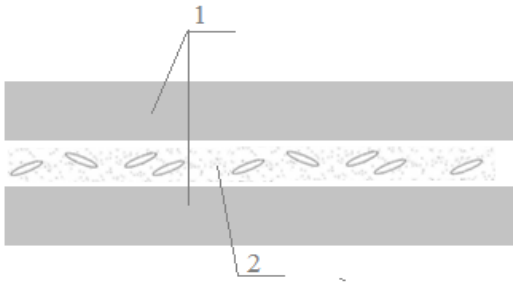


Рис. 2 Структура биомата: 1 – биоразлагаемая основа; 2 – смесь удобрений, нефтестойкой растительности, почвенных микроорганизмов

Укладка биомата производится на предварительно спланированную и выровненную грунтовую поверхность, однако, может осуществляться и на трубопроводах различных способов прокладки (рисунок 3-4).

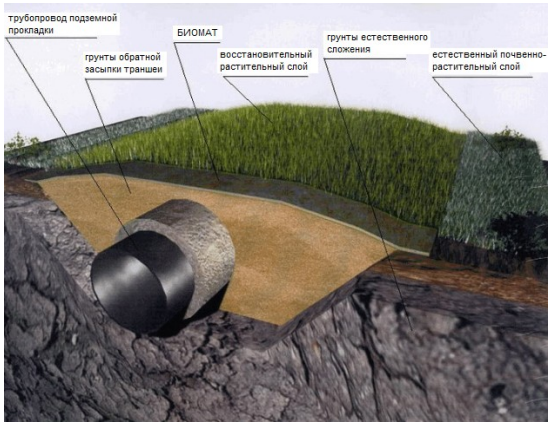


Рис. 3 Закрепление биоматов на трубопроводах подземной прокладки

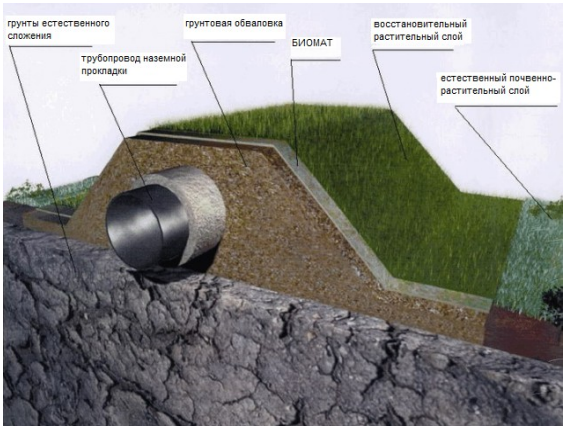


Рис. 4 Закрепление биоматов на трубопроводах наземной прокладки

В период вегетационного роста растений биомат выполняет опорные и защитные функции, выступает барьером развития эрозионных процессов. В течение 2-3 лет, к моменту образования равномерного травостоя с обильной корневой системой, которая проникает глубоко в почву, он связывает грунт и образует дерновый слой. Образуемый дерновый покров имеет высокую механическую прочность, и, за счет влагоудерживающих компонентов, улучшает водный режим почв.

Таким образом, биоматы являются эффективным биоинженерным материалом, способным эффективно и качественно восстанавливать нарушенные участки. Технология рекультивации с использованием биоматов является простой в применении и не требует дополнительных изысканий, человеческих трудозатрат и является экономически выгодной.

Литература

1. Бутов И.И., Садовой А.А., Степанов В.В. Патент на изобретение RU 2601043 C1 «Способ изготовления многослойного мата торфяного».
2. ГОСТ Р 57446 – 2017. Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия. – М.: «СТАНДАРТИМФОРМ», 2017. – 28 с.
3. Методические рекомендации по разработке типового плана по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов для нефтегазовых компаний (Росэнерго, 2006 г.).
4. Середина В.П. и др. Нефтезагрязненные почвы: свойства и рекультивация / В.П. Середина и др. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 270 с.
5. Середина В.П., Колесникова Е.В., Кондыков В.А., Непотребный А.И., Огнев С.А. Особенности влияния нефтяного загрязнения на почвы средней тайги Западной Сибири // Нефтяное хозяйство. – 2017. – № 5. – С. 108 – 112.
6. Суханов В.М., Маланчук В.Я., Должич А.Р., Ретуев А.В. Патент на изобретение № 2337900 «Способ получения сложного гранулированного органического удобрения, обогащенного минеральными компонентами».
7. Суханов В.М., Мощенская Н.В., Должич А.Р., Ретуев А.В. Патент на изобретение № 2345976 «Почвомодификатор пролонгированного действия и способ его получения».
8. Seredina V.P., Sadikov M.E. The soils of West Siberia middle taiga oil deposits and a predictive estimate of contamination hazard with organic pollutants // Contemporary Problems of Ecology. – 2011. – Vol.4. – № 5. – P. 457 – 461.

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ КОНЦЕНТРАЦИИ РТУТИ В ГОДИЧНЫХ КОЛЬЦАХ ДЕРЕВЬЕВ В ТУНКИНСКОЙ ВПАДИНЕ ЗА ПЕРИОД 1959 – 2018 ГГ.

А.А. Павлова, Е.М. Турсуналиева
Научные руководители: профессор Л.П.Рихванов, доцент Д.В. Юсупов
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Ртуть в атмосфере способна переноситься на значительные расстояния, отличается стойкостью в окружающей среде и биоаккумуляцией в экосистемах. Ртуть может оказывать значительное негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека. Глобальность масштаба обеспокоенности вопросом негативного воздействия ртути подтверждена существованием межгосударственного соглашения – Минаматской конвенции по ртути, поднимающей вопросы защиты здоровья людей и окружающей среды.

Актуальной научной проблемой является определение содержаний данного металла в компонентах природной среды, в том числе и в растениях. Ртуть в них поступает преимущественно из атмосферного воздуха, аккумулируясь корой и листьями [5]. Объемы естественных выделений ртути из земной коры и из глубин океанов превышают количество этого элемента, производимое человечеством, но его промышленная составляющая более концентрирована и распределена на локальных территориях.

Одним из природных источников ртути являются мощные потоки вещества и энергии из недр в рифтовых областях. Тункинская впадина расположена в пределах такого рода структуры – Байкальской рифтовой зоны (БРЗ) [3]. Рядом ученых [1,2] предприняты попытки установления геохимических признаков «дыхания» БРЗ, которые проявились в повышенных тепловых и геохимических потоках As, Tl, Ge, Mo, Ag, Hg и радона. Причем для Hg отмечены содержания, заметно превышающие фоновые, а эмиссия ртути в поровом воздухе в разломных зонах Байкальского рифта значительно выше, чем вне зоны влияния БРЗ.

Оценить изменение геохимической обстановки за достаточно большой промежуток времени позволяет дендрогеохимический метод исследований использующий годовые кольца деревьев. Известен опыт применения данного метода для оценки изменения концентраций металлов, в том числе и ртути [6].

Цель исследования – проследить динамику изменения концентраций ртути в годичных кольцах тополя душистого (*Populus suaveolens* Fisch.) в Тункинской впадине. Отбор древесных кернов осуществлялся в августе 2018-2019 гг. на территории Тункинской долины, согласно методике [4]. Отбор керна деревьев проводился вблизи населённых пунктов, расположенных вдоль и вкрест простирания впадины (рисунок 1).

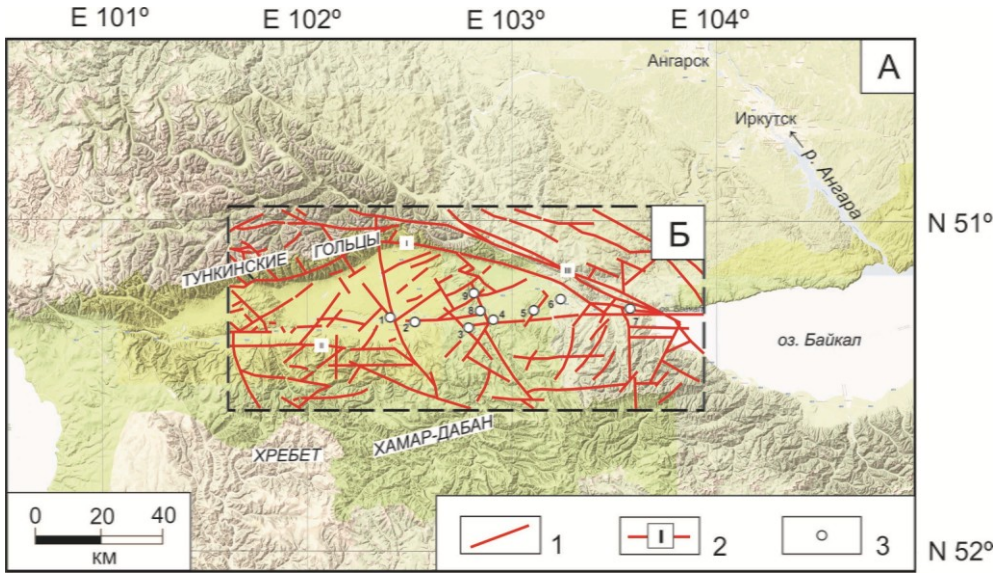


Рис. 1 Тункинская рифтовая впадина и ее горное обрамление на трехмерной модели рельефа (А). Схема отбора образцов керна тополя (Populus suaveolens* Fisch.*), совмещённые с разломно-блоковым строением земной коры (по О.В. Луниной и др., 2009) (Б): 1 – разрывные нарушения; 2 – главные разломы и их название: I – Тункинский, II – Южно-Тункинский, III – Главный Саянский; 3 – точки отбора керна: 1 – Шимки, 2 – Кырен, 3 – Жемчуг, 4 – Зактуй, 5 – Зун-Мурино, 6 – Торы, 7 – Быстрая, 8 – Тунка, 9 – Галбай

Для извлечения кернов использовался приростной бурав длиной 300 мм. Полученные пробы помещались в бумажные тубусы с номером точки, временем отбора и диаметром дерева. Процесс пробоподготовки состоял из высушивания кернов при комнатной температуре, помещения их в специальные деревянные рейки с заранее подготовленными углублениями, снятие небольшого верхнего слоя керна с помощью канцелярского ножа и шлифовки наждачной бумагой. Последним этапом пробоподготовки было датирование годичных колец, их разделение и измельчение.

Измерения ширины годичных колец проводились с помощью полуавтоматического прибора LINTAB с программным обеспечением TSAP-Win. Для определения концентраций ртути использовался ртутный анализатор

«РА-915М» с приставкой «ПИРО-915+». Перед началом измерений проводилась градуировка по стандарту «Лист березы» (ГСО 89232007, СО КООМЕТ 0067-2008-RU) с содержанием ртути 37 нг/г. Масса навески составляла 20-60 мг. Аналитическая часть исследований обеспечена лабораторией микроэлементного анализа Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» Томского политехнического университета. Концентрации ртути приведены на 1 г сухого вещества.

Для данных проведенных измерений рассчитаны статистические параметры (таблица).

Таблица

Статистические характеристики концентраций ртути в годовых кольцах тополя душистого на территории Тункинской впадины

Населенный пункт	Кол-во проб	Среднее	Мин.	Макс.	Медиана	Ст. откл.	Коэф. вар, %
Аршан	18	4.2±0.7	1	14	4.1	2.8	68
Шимки	21	6.1±0.6	2	13	5.6	2.7	44
Зун-Мурино	62	10.7±0.9	1	34	10.8	7.4	70
Зактуй	36	4.4±0.4	1	9	4.1	2.2	51
Кырен	60	9.4±1.0	1	33	5.2	8.2	88
Быстрая	43	8.7±1.0	1	31	6.0	6.7	79
Жемчуг	45	3.6±0.3	1	11	3.0	2.1	57
Торы	49	8.4±0.8	1	24	7.9	5.6	67
Галбай	59	7.4±1.0	1	35	4.4	7.3	99
Вся выборка	466	7.3±0.3	1	35	3.7	6.2	85

Среднее содержание ртути в образцах – 7 нг/г, максимальное – 35 нг/г. Наибольшим средним содержанием ртути среди исследуемых пунктов характеризуется керн из поселка Галбай (рисунок 2).

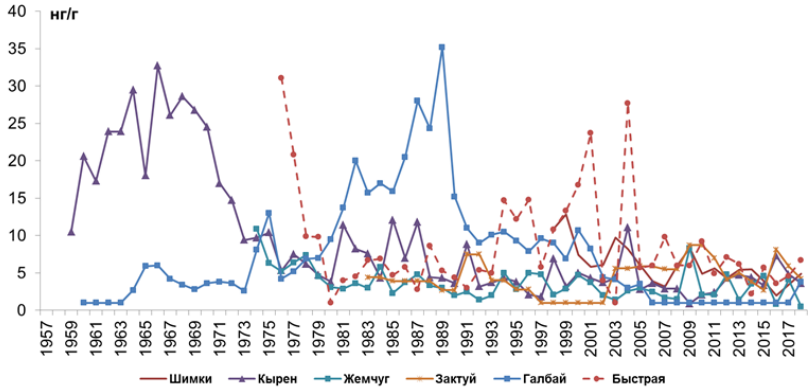


Рис. 2 Распределение ртути в древесных кернах тополя на территории Тункинской впадины

В результате анализа полученных данных можно выделить интервалы длительностью 3-18 лет, когда концентрации ртути превышали среднее для выборки значение (для населенного пункта Кырен – 1959-1975; Галбай – 1979-1997, Быстрая – 1994-1996). В целом, количество проб превышающих среднее содержание по выборке в каждом из пунктов в процентах составило Кырен 42 %, Быстрая 38 %, Галбай 36 %, Шимки 24 %, Зактуй 14 %, Жемчуг 4 %. Наиболее резкие скачки содержаний отмечаются в населенных пунктах Галбай и Кырен. Аномальные содержания ртути приурочены к разрывным нарушениям как субширотного, так и северо-западного направления, но наибольшие пики приурочены к узлам пересечения этих разломов.

Литература

1. Вилор Н.В., Андрулайтис Л.Д., Зарубина О.В., Данилов Б.С. Геохимия сейсмоактивных региональных разломов (Байкальская рифтовая зона, восточная Сибирь) // Геохимия. – 2015. – № 1. – С. 64 – 82.
2. Коваль П.В., Удодов Ю.Н., Саньков А.В., Ясеновский А.А., Андрулайтис Л.Д. Геохимическая активность разломов Байкальской рифтовой зоны // Докл. РАН. – 2006. – Т. 409. – № 3. – С. 389 – 393.
3. Лунина О.В. Рифтовые впадины Прибайкалья: тектоническое строение и история развития / О.В. Лунина, А.С. Гладков, Н.Н. Неведрова. – Новосибирск: Академическое изд-во «ГЕО», 2009. – 316 с.
4. Методы дендрохронологии: учебно-методическое пособие / С.Г. Шиятов, Е.А. Ваганов, А.В. Кирдянов и др. – Красноярск: КрасГУ, 2000. – 80 с.
5. Assad M., Parelle J., Cazaux D., Gimbert F., Chalot M., Tatin-Froux F. Mercury uptake into poplar leaves // Chemosphere. – 2016. – № 146. – P. 1 – 7.
6. Maillard F., Girardclos O., Assad M. et al. Dendrochemical assessment of mercury releases from a pond and dredged-sediment landfill impacted by a chlor-alkali plant // Environmental Research. – 2016 (148). – P. 122 – 126.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУАПСИНСКОГО РАЙОНА. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ СИТУАЦИЮ Г. ТУАПСЕ

И.А. Полетаева

Научные руководители - доцент Л.П. Норова, доцент Т.Н. Николаева

Санкт-Петербургский государственный горный университет, Санкт-Петербург, Россия

В настоящее время город Туапсе имеет как промышленное, так и курортное значение. Наиболее опасным местом, с точки зрения влияния на городскую среду, следует признать промышленные зоны, где расположены такие предприятия как ОАО «Туапсинский морской торговый порт», ООО «РН-Туапсинский нефтеперерабатывающий завод (НПЗ)», ООО «Туапсинский балкерный терминал» и другие предприятия по перекачке и хранению нефти и нефтепродуктов. Следует отметить, что в границах существующего землеотвода на рассматриваемой территории осуществляется строительство нового НПЗ с глубиной переработки нефти с 56% до 95%. Вследствие расширения производства НПЗ возможно загрязнение окружающей среды района расположения предприятия. С целью минимизации негативного влияния НПЗ необходимо проведение ряда природоохранных мероприятий, в том числе по санации территории от нефтяного загрязнения.

Промышленная зона городской территории приурочена к нижней части долины р. Туапсе, которая является типичным представителем горных рек Черноморского побережья Кавказа и обладает характерным для них паводочным режимом. Уровневый режим р. Туапсе подвержен резким колебаниям в любое время года и зависит от количества и интенсивности атмосферных осадков [3,7].

В геолого-литологическом разрезе четвертичной толщи выделяются следующие генетические типы пород: техногенные (насыпные), делювиальные, делювиально-пролювиальные, аллювиальные и морские. Перечисленные отложения содержат до 45% грубообломочного материала (дресва, щебень и мелкие глыбы мергелей, реже песчаников и известняков) разной степени выветрелости. Они, в свою очередь, перекрывают дочетвертичные породы кампанского яруса верхнего мела - переслаивание трещиноватых мергелей, аргиллитов и песчаников (флиш).

Аллювиальные гравийно-галечниковые отложения пойменных и I надпойменной террас долины р.Туапсе являются водовмещающими основного водоносного горизонта в рассматриваемом районе. Тип заполнителя в грубообломочном аллювии неоднороден и от устья к верховьям меняется от гравийно-песчаного до гравийно-песчано-глинистого и гравийно-суглинистого, что обуславливает закономерное снижение водообильности отложений вверх по долине. Воды преимущественно грунтовые; на участках, где водовмещающие породы залегают под линзообразными прослоями глин, наблюдается местный напор от 10-15 до 20-25 м. С простиранием долины совпадает направление движения подземных вод. Питание их происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, утечек промышленных и селитебных вод, в том числе, содержащих нефтепродукты. Разгрузка осуществляется в русло р. Туапсе. С поверхности водоносный горизонт незащищенный, поэтому размещение промышленных предприятий нефтяного комплекса в долине реки создаёт угрозу загрязнения подземных вод и перенос загрязнителей фильтрационным потоком в море. На зеркале воды отмечаются пленки и линзы нефтепродуктов. В период выпадения затяжных продолжительных ливней возможно повышение уровня подземных вод на 0,5-1,5 м. Аллювиальный водоносный горизонт долины р. Туапсе является практически единственным источником централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения [7].

Выявлен ряд последствий негативного воздействия предприятий нефтяной промышленности, расположенных в долине р. Туапсе [1].

Согласно аналитическим материалам по экологической обстановке на территории г. Туапсе уровень загрязнения *атмосферного воздуха* высокий. В настоящее время на предприятиях насчитывается более 140 источников загрязнения атмосферного воздуха. При эксплуатации объектов в атмосферу выбрасывается около 49 вредных веществ, среди которых выделены: сероводород (0,453 т/год), диоксид серы (2091,5 т/год), оксид углерода (600,9 т/год), углеводороды предельные (около 700 т/год), керосин (24,3 т/год), диоксид азота (1581,8 т/год), оксид азота (258,3 т/год) [1,4]. Превышение ПДК обнаружено для сероводорода, диоксида углерода, предельных углеводородов, а также сажи и пыли (взвешенные вещества).

Основным геохимическим следствием загрязнения *подземных вод* в результате многолетних утечек нефтепродуктов служит увеличение концентрации в них органических веществ и нефтепродуктов. Отметим, что для подземных вод гравийно-галечниковых отложений содержание нефтепродуктов изменяется в интервале 0,08-6,3 мг/дм^3, а в зоне расположения ООО «РН-Туапсинский НПЗ» по данным опробования на глубинах 0,2 и 0,4 м – 0,07 и 0,15 мг/дм^3, соответственно, при ПДК, равном 0,05 мг/дм^3 [6]. Косвенным показателем загрязнения аллювиального водоносного горизонта является величина перманганатной окисляемости, достигающая 6,9-15,0 мгО/дм^3 при минимальном зафиксированном значении, не превышающем 5 мгО/дм^3. Загрязненность вод органическими веществами ведет к уменьшению в их химическом составе водорастворенного кислорода. Кроме того, следует отметить увеличение в водах содержания закисного железа и марганца, являющихся хорошими мигрантами в бескислородных водах аллювиального водоносного горизонта. Здесь существуют благоприятные условия для накопления жидкого нефтепродукта в виде эпизодически возникающих ограниченных по площади линзочек.

В результате проведенных буровых работ и анализа фондового материала установлено, что на изученной территории сформировалась линза жидких нефтепродуктов, залегающая на поверхности аллювиального водоносного горизонта. К площади ее развития приурочено распределение органических контаминантов в подземных водах. Следует отметить, что места разгрузки нефтепродуктов в р. Туапсе надежно фиксируются по

результатам газовой съемки аномальными концентрациями паров нефтепродуктов и метана как продукта биодеградации нефтяных углеводородов.

На обширных участках низкой поймы р Туапсе непосредственно на дневную поверхность происходит капельная разгрузка жидкого нефтепродукта; породы и почвы в этих местах насыщены ими. В период паводков и резких колебаний уровня *поверхностных вод* в реке происходит затопление траншей, снабженных специальным оборудованием для откачки водонефтяной эмульсии, что, в свою очередь, ведет к наибольшему смыву нефтепродуктов в реку. Следует также отметить «характерное» загрязнение медью, железом и цинком всех рек бассейна Черного моря, что является следствием содержания полиметаллов в горных породах верховьев водотоков.

На загрязнение *почвенного покрова* г. Туапсе влияют различные причины: выбросы промышленных предприятий и автотранспорта, производственных объектов нефтепереработки и др. Основными загрязнителями являются тяжелые металлы (цинк, медь, свинец, кадмий) и нефтепродукты. Около 80% случаев загрязнения почвы происходит в результате инцидентов на объектах транспортировки нефти, что превышает ПДК в 4-8 раз [2]. Наибольшее содержание нефтепродуктов в почвенном слое обнаружено в зоне расположения ООО «РН-Туапсинский НПЗ». Согласно результатам химического анализа двух проб почвы на одном из объектов НПЗ определено содержание нефтепродуктов, в пересчете на сухое вещество, в количестве 9 и 105 мг/кг на глубинах отбора 2,3 и 3,0 м, соответственно [5,8].

В настоящее время предприятиями ООО «РН-Туапсинский НПЗ», ООО «РН-Туапсенефтепродукт», перевалочная база «Заречье», ОАО «Черномортранснефть», ОАО «Туапсинский морской торговый порт», проводятся природоохранные мероприятия, среди которых необходимо назвать следующие [4].

1. Введены в эксплуатацию резервуары парка сырой нефти с двойной защитной стенкой для уменьшения потерь нефти и предотвращения загрязнения атмосферы углеводородами в процессе перекачки и хранения.

2. Обеспечивается бездымное горение факельных сбросов за счет применения многофорсуночных, многоструйных горелок с естественной тягой.

3. ООО «РН-Туапсинский НПЗ» относится к I категории объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду. В настоящее время осуществляется контроль выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от различных источников. Дымовые трубы предприятия контролируются раз в квартал, а производственные помещения – раз в 5 лет. Осуществляется мониторинг состояния атмосферного воздуха.

4. Производственно-дождевые, производственные и хозбытовые стоки, поступающие на очистные сооружения, последовательно проходят механическую (механические решетки, песколовки, нефтеловушки), физико-химическую (флотаторы), биологическую (биореакторы) очистку до поступления в городские очистные сооружения. Планируется ввод новых сооружений, включающий дополнительные этапы очистки: сорбционная фильтрация и обеззараживание на установках фотохимического окисления.

5. Продлен экологический комплекс «Дрена», введенный в эксплуатацию в 1986 г., расположенный в пойме р. Туапсе вдоль всей территории НПЗ для сбора грунтовой воды, откачки и отвода ее на очистные сооружения.

6. Выполнены мероприятия по берегоукреплению и расширению русла р. Туапсе для предотвращения резкого подъема уровня воды в реке и подтопления прилегающей территории.

7. На основе имеющихся материалов была разработана и согласована «Программа мониторинга подземных вод на территории промышленной площадки предприятия ООО «РН-Туапсинский нефтеперерабатывающий завод».

Для обеспечения рационального природопользования на предприятиях нефтеперебатывающего комплекса и предприятий по перекачке и хранению нефти и нефтепродуктов необходимо выполнение мониторинговых исследований, оценка состояния компонентов природной среды, разработка и осуществление мер по охране природной среды от техногенных воздействий производственных объектов.

Литература

1. Аналитический материал по экологической обстановке на территории города Туапсе: материал комиссии Главы Администрации Краснодарского края от 05.07.2004 г. – 2004. – № 785р.
2. ГН 2.1.7.2041-06 / Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. – М.: – 2006.
3. Корсаков С.Г Государственная геологическая карта российской федерации масштаба 1:200 000 / Корсаков С.Г., Семенуха И.Н., Белуженко Е.В., Черных В.И., Токарев В.Н., Деркачёва М.Г., Тузиков Г.Р./ Государственная геологическая карта российской федерации масштаба 1:200 000 Издание второе. Серия Кавказская. Лист L – 37 – XXVII Краснодар. Санкт-Петербург. – 2004.
4. Материалы оценки воздействия на окружающую среду ООО «РН-Туапсинский НПЗ» [фондовый материал] / ООО «КубаньЭКОпроект». – Краснодар. – 2015.
5. ПНД Ф 16.1.41-04 / Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах почв гравиметрическим методом. – М.: – 2004.
6. Приказ № 552 Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения / Минсельхоз России. – М. – 2016.
7. Технический отчет по инженерно-геологическим и инженерно-гидрогеологическим изысканиям территории ООО «РН-Туапсинский НПЗ» [фондовый материал] / ОАО «ЧерноморТИЗИс». – Туапсе. – 2016.
8. Технический отчет по инженерно-строительным изысканиям территории ООО «РН-Туапсинский НПЗ» [фондовый материал] / ООО «СочиТизисПроект». – Сочи. – 2016.

ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ И СНЕЖНОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ ЛИЦЕНЗИОННОГО УЧАСТКА СЕВЕРО-ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

Л.С. Пустовойтова
Научный руководитель профессор Н.Ф. Чистякова
Тюменский государственный университет, г.Тюмень, Россия

Антропо-техногенное воздействие на компоненты окружающей природной среды проявляется на всех этапах функционирования нефтегазового комплекса: поиске, разведке, обустройстве месторождений, эксплуатации добывающих скважин, транспортировке, хранении и переработке добытого углеводородного сырья. При этом основными загрязняющими веществами в нефтегазодобывающих районах являются: буровой раствор, нефть, нефтепродукты, микроэлементы - тяжелые металлы [2].

На сегодняшний день большая территория Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна характеризуется крайне неблагоприятной экологической ситуацией, которая с каждым годом ухудшается из-за учащающихся аварий на нефте- и продуктопроводах, нарушений герметичности в устьевой арматуре, сжигания попутного газа в факелах, при капитальном ремонте скважин и т.д.[4].

Центральным звеном биосферной системы, узлом экологических связей, который объединяет в единое целое другие составляющие этой системы, является почва [1].

Снежный покров, в свою очередь, обладает рядом свойств, делающих его удобным индикатором загрязнения атмосферного воздуха и получения информации о миграции веществ из атмосферы на подстилающую поверхность, а также последующего техногенного загрязнения поверхностных вод и почв.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью оценки экологического состояния почв и снежного покрова на территории лицензионного участка северно-таежной зоны, которая позволит обеспечить максимальную совместимость промышленных нефтегазопромысловых объектов и окружающей природной среды с сохранением экологического равновесия.

Согласно физико-географическому районированию Тюменской области территория лицензионного участка относится к Западно-Сибирской равнинной стране, лесной равнинной широтно-зональной области, Надымской провинции, Среднепуровскому левобережному району [5].

В соответствии с почвенно-географическим районированием России территория месторождения расположена в подзоне подзолов, торфяных болотных переходных и верховых, торфяно- и торфянисто-подзолисто-глеевых и аллювиальных почв северной тайги [3].

С 2014 по 2018 гг. на территории лицензионного участка были проведены геоэкологические исследования.

Методология исследований основана на полевом обследовании территории методом маршрутов и ключевых участков, лабораторных анализах проб, систематизации и интерпретации эколого-географической информации по состоянию основных компонентов ландшафтов, к которым отнесены почвы и снежный покров.

Исследования включали как зону воздействия геологоразведочных и эксплуатационных скважин, других хозяйственных объектов, так и участки, не подверженные техногенезу (эталонные, фоновые).

В соответствии с МУ 2.1.7.730-99 «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест», химическое загрязнение почв и снежного покрова оценивается по суммарному показателю химического загрязнения (*Zc*), являющемуся индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье человека.

По данным химических анализов проб почв за 2014 г. (всего в ходе проведения полевых работ было отобрано 45 проб почв для определения количественного химического анализа) содержание отдельных органических загрязнителей, в частности нефтепродуктов, оцениваемое по шкале нормирования Ю.И. Пиковского (концентрация нефти до 100 мг/кг является фоновой), изменялось в почвах изучаемой территории от <5 до 197 мг/кг и превышало норматив в 2 раза (таблица).

Содержание отдельных неорганических загрязнителей, например, тяжелого металла – хром варьирует в пределах 0,76 – 22,37 мг/кг. Выявленные значения многократно превышают ПДК валового содержания шестивалентного хрома в почве 0,05 мг/кг (таблица).

Таблица

Результаты химического анализа почв за 2014 г.

Загрязняющее вещество (мг/кг)	Нефтепродукты	Фенолы	СПАВ	Cr	Pb	Hg	Mn	Zn	Cu
Норматив (ПДК)	100			0,05	32	2,1	1500		
Точка отбора проб									
1К	197	5,62	5,81	12,4	5,88	0,0213	55,6	10,0	3,11
1Ф	67,6	3,69	4,91	9,07	5,00	0,0161	29,4	7,59	1,03
2К	115	5,03	3,25	21,5	6,67	0,0215	176	17,1	4,05
2Ф	<5	4,60	3,18	1,75	5,26	0,0190	63,1	7,09	2,00
3К	35,1	3,63	2,84	22,4	5,80	0,0216	114	15,7	4,04
3Ф	<5	3,63	3,61	11,6	5,17	0,0133	66,0	6,17	1,19

Загрязняющее вещество (мг/кг)	Нефтепродукты	Фенолы	СПАВ	Cr	Pb	Hg	Mn	Zn	Cu
Норматив (ПДК)	100			0,05	32	2,1	1500		
Точка отбора проб									
4К	253	5,16	4,44	21,5	3,69	0,0185	43,5	5,30	1,57
4Ф	23,1	4,48	2,92	4,80	3,12	0,0128	19,4	3,98	1,12
5К	143	6,36	5,48	5,27	4,22	0,0129	33,7	5,69	1,41
5Ф	<5	5,11	3,45	1,92	2,01	0,0087	13,5	4,11	1,12
6К	141	4,61	7,28	5,11	5,62	0,0177	56,1	17,5	1,15
6Ф	<5	3,89	2,94	1,63	4,22	0,0063	31,7	13,1	0,65
7К	216	4,82	8,23	3,37	4,39	0,0140	63,9	11,8	5,37
7Ф	175	4,92	5,95	0,76	1,89	0,0062	21,7	4,66	2,95
8К	<5	5,15	5,92	12,7	5,31	0,0228	111	10,4	0,945
8Ф	<5	4,19	2,50	2,55	2,67	0,0150	37,4	6,13	0,648
9К	97,8	4,65	6,20	11,1	4,65	0,0127	55,4	4,11	2,25
9Ф	27,0	3,94	2,66	7,23	3,05	0,0064	34,6	2,79	1,73

где К - пункт отбора проб; Ф – фоновый участок

Концентрация органических веществ – углеводородов в снежном покрове на территории участка в 2014 г. изменялась от 0,094 до 0,41 мг/дм^3. Во всех исследуемых образцах снежного покрова наблюдалось превышение фонового значения по нефтепродуктам (фон - 0,05 мг/дм^3).

В снежном покрове территории лицензионного участка выявлено высокое содержание тяжелых металлов (железо, цинк, медь, никель), превышающих фоновые значения данных элементов.

Все типы изученных почв: подзолы, торфяные болотные переходные и верховые, торфяно- и торфянисто-подзолисто-глеевые и аллювиальные подвержены химическому загрязнению как неорганическими, так и органическими загрязнителями. Наибольшее загрязнение неорганическими загрязнителями характерно для подзолов; наименьшее – для почв пойм. Максимальное загрязнение установлено вблизи источников техногенного воздействия. Наибольшее содержание органических загрязнителей установлено в почвах пойм; наименьшее – в органогенных почвах.

Пониженное содержание химических загрязнителей в глеезёмах таежных обеспечивается наличием многолетнемерзлых пород, которые препятствуют их проникновению вглубь почв.

В ряду почв северной тайги: глеезёмы таежные -> торфяные болотные верховые -> подзолы - первые обладают большей способностью к самоочищению и самовосстановлению по сравнению с торфяными болотными верховыми почвами за счет преобразования и разложения органических и неорганических загрязнителей микроорганизмами, обитающими в верхнем оторфованном слое, в котором степень преобразования органических веществ больше, чем в торфяном слое.

Оценка влияния антропо-техногенной деятельности на почвы и снежный покров производилась по следующим направлениям:

- Проведен анализ геохимического состава почв и снежного покрова;
- Сопоставлены данные результатов мониторинга почв и снежного покрова территории исследования с нормативами ПДК и фоновыми значениями;
- Определены геохимические особенности почв и снежного покрова, а также уровень их загрязненности в зоне влияния различных объектов обустройства лицензионного участка;
- Рассчитан суммарный показатель загрязнения почв и снежного покрова (*Zc*) органическими и неорганическими загрязнителями для каждого пункта отбора проб;
- По результатам геохимического мониторинга почв и снежного покрова построены геоэкологические карты районирования по степени их экологического загрязнения.

Литература

1. Добровольский Г. В.. Функции почв в биосфере и экосистемах / Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин. – М.: Наука, 1990. – 261 с.
2. Московченко В.Д. Экогеохимия нефтегазодобывающих районов Западной Сибири / В.Д. Московченко. – Новосибирск: Гео, 2013. – 259 с.
3. Национальный атлас почв Российской Федерации. – М.: Астрель: АСТ, 2011. – 632 с.
4. Пиковский Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде / Ю.И. Пиковский. – М.: Изд-во МГУ, 1993. – 208 с.
5. Физико-географическое районирование Тюменской области / Под ред. проф. Н. А. Гвоздецкого. – М: Изд-во МГУ, 1973. – 246 с.

ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ РАЗЛИВОВ НЕФТИ ПРИ ПОМОЩИ МАГНИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ

А.С. Рыбин
Научный руководитель профессор Ю.М. Федорчук
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Наиболее опасными участками нефтесборных сетей и напорных нефтепроводов определены участки трубопроводов, на которых возможен выброс нефти на поверхность водных объектов [2].

Отдельно следует выделить один из новых и перспективных физико-химических способов очистки поверхности водного объекта от нефтяных загрязнений с помощью магнитных наночастиц. В статье, опубликованной журналом Physical Chemistry Chemical Physics, специалисты показали, что крошечные, диаметром всего 25 нанометров, частицы магнетита при попадании в загрязненную нефтью воду накрепко связываются с каплями нефти (рисунок 1) [3]. Главным отличием от других веществ, применяемых при очистке воды от нефти, является то, что такие наночастицы способны воздействовать и на образовавшуюся на поверхности воды плёнку нефти, а также на тяжелые сгустки нефти, погружающиеся под воду.

Рис. 1 Добавление частиц магнетита на пленку нефти

Нефть в связке с наночастицами магнетита приобретает свойства ферромагнитной жидкости. Подобный коллоидный раствор может легко собираться при помощи магнитов с водной поверхности [4].

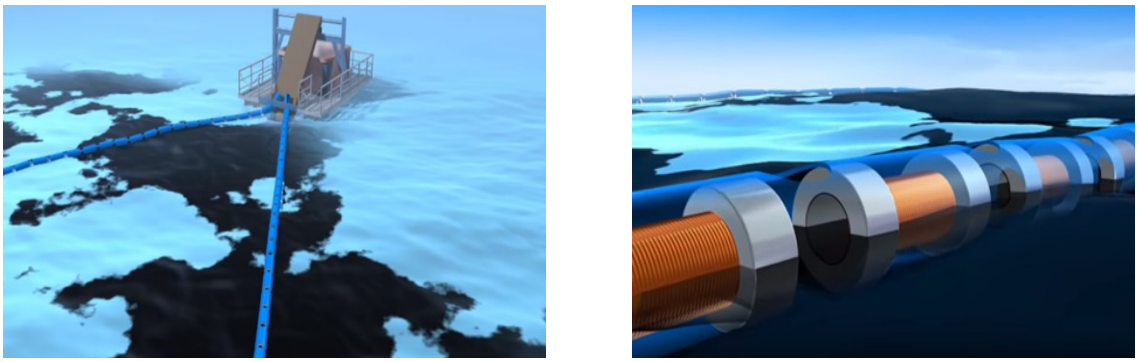


Рис. 2 Один из способов сбора углеводорода с агентом

С помощью воздействия магнитного поля на смесь углеводородов, можно задавать необходимое направление распространения пленки по водной поверхности на специальные уловители (рисунок 2).

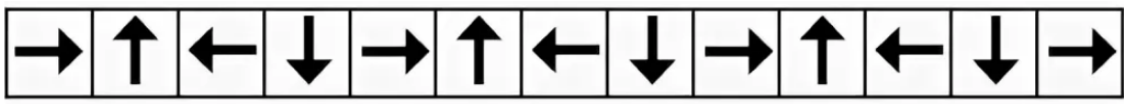


Рис. 3 Сборка Халбаха

Направление потока же будут задавать боновые ограждения, состоящие из магнитов, собранных по принципу магнитной сборки Халбаха (рисунок 3).

При попадании собранной нефти в установку, происходит ее очистка от частиц магнетита при помощи мощного магнита, установленного на дне емкости (рисунок 4).

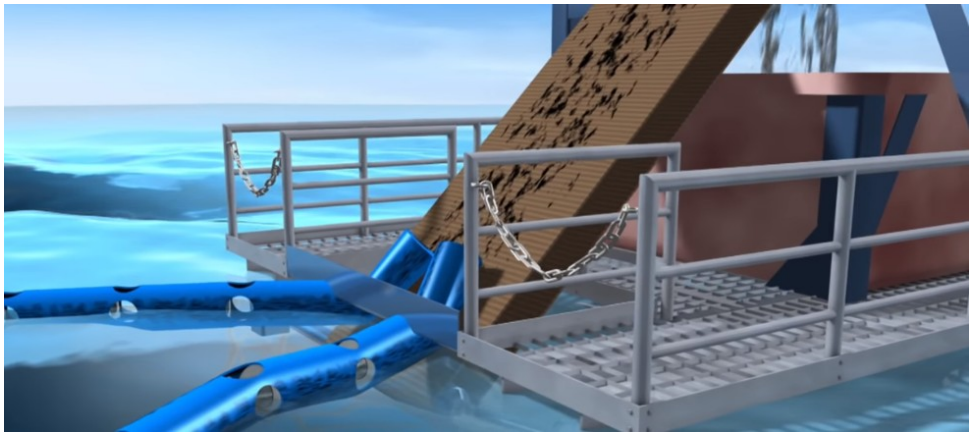


Рис. 4 Емкость для сбора нефти

После отделения наночастиц от нефти, их можно использовать повторно. Хочется также отметить, что частицы магнетита являются экологически безопасным и естественным компонентом.

Основными факторами, увеличивающими затраты на проведение IV этапа ликвидации аварийного разлива нефти являются время негативного воздействия загрязнения на окружающую среду и затраты на материально-технические ресурсы [1].

В таблице приведен сравнительный анализ относительных затрат (*K*) и трудозатрат (*A*) на выполнение сбора нефти наиболее популярными методами на территории России.

В качестве показателя *K1* = 1 и *A1* = 1 приняты значения, соответствующее затратам на сбор нефтепродукта при помощи нефтесборщика «Lamor» LC 6500.

Таблица

Сравнительный анализ

Вид затрат	ЛАРН		
	С помощью нефтесбощиков	С помощью сорбентов/абсорбентов	С помощью наночастиц
	1	2	3
	Коэффициент затрат		
Относительные финансовые затраты	K_1=1,0	K_2=0,8	K_3=1,0
Относительные трудозатраты	A_1=1,0	A_2=1,5	A_3=0,5

Перспективным кажется использование магнитных наночастиц для сбора нефти и нефтепродукта в виду высокой степени очистки водной поверхности и возможности повторного использования наночастиц. Также положительным фактором является время сбора и трудозатраты.

Отрицательным фактором являются экономические затраты на первоначальную закупку необходимых материально-технических ресурсов.

Для подтверждения теоретических показателей, необходимо провести лабораторные, а затем опытно-промышленные испытания.

Литература

1. Методика исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства. [Электронный ресурс] // База нормативной документации. URL: http://www.bestpravo.ru.
2. Постановления Правительства РФ от 21.08.2000 г. № 613 (ред. от 15.04.2002) «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов». [Электронный ресурс] // База нормативной документации. URL: http://www.zakonprost.ru/ content/base
3. Magnetize oil to fight oil spills - Science – 2020. Physical Chemistry Chemical Physics. [Электронный ресурс]. URL: https://en.oclifescience.com/1556228-magnetize-oil-to-fight-oil-spills
4. Physico-chemical methods of eliminating pollution of water environment by oil and oil products by a ferromagnetic fluid. [Электронный ресурс] // eLIBRARY.RU – научная электронная библиотека. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=3703485

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТХОДОВ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА НА СТРУКТУРУ И РАЗВИТИЕ ПОЙМЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ ЮГРЫ

А.В. Стриженок, А.В. Иванов, А.В. Федорова

Санкт-Петербургский государственный горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Контроль состояния окружающей среды на сегодняшний день становится одной из основных задач экологических служб промышленных предприятий и государства в целом. Постоянно увеличивающиеся объемы добычи и переработки минерального сырья, интенсификация техногенной нагрузки и неконтролируемые стихийные бедствия техногенного характера наносят непоправимый урон экосистеме планеты [1]. Так, в результате лесных пожаров в Сибири летом 2019 года, были уничтожены миллионы гектаров леса, а в атмосферу были выброшены десятки миллионов тонн угарного и углекислого газов. Все происходящее заслуживает пристального внимания и нуждается в постоянном мониторинге, отсутствие которого может привести к необратимым последствиям для человечества.

Ханты-Мансийский автономный округ – Югра является одним из ведущих нефтегазодобывающих регионов России. Интенсивная добыча полезных ископаемых, наряду с глобальными проблемами, наносит существенный вред экосистеме региона, восстановление которой впоследствии занимает долгие годы.

В этой связи данная тема имеет высокую актуальность для рассматриваемого региона, так как огромные территории Югры подвержены загрязнению нефтью и нефтепродуктами, отходами бурения и буровыми растворами, минерализованными водами. Загрязнение атмосферы токсичными веществами происходит в результате работы двигателей внутреннего сгорания и сжигания огромного количества попутного нефтяного газа. Вследствие загрязненности воздуха и водных объектов страдают даже территории, не находящиеся в непосредственной близости от объектов добычи и переработки [2].

Серьезную антропогенную нагрузку испытывает крупнейшая и важнейшая река как в регионе, так и на территории Российской Федерации - река Обь. Концентрация нефтепродуктов в ее водах превышает норму в десятки раз, что может негативно влиять, в частности, на растительные сообщества поймы Оби, развитие которых напрямую зависит от динамики затопления поймы [1].

Зеленые растения являются хоть и косвенным, но весьма надежным признаком экологического состояния на исследуемой территории. В этой связи целью научной работы было изучение широкомасштабных негативных последствий нефтегазодобывающей деятельности в регионе путем оценки биоразнообразия и биомассы зеленых насаждений, а также нарушенности структуры экосистемы центральной поймы реки Оби [3].

Исследования проводились на правом берегу широтного отрезка реки Оби близ пос. Барсово – в 8 км западнее города Сургута. В 2016 году на этой территории был проложен 134-метровый профиль с равномерно расположенными на нем через каждые два метра учетными площадками (УП). Проложенный профиль проходит на северо-восток от гривы к сору (понижение рельефа) через 8 сообществ: разнотравное (Anemonidium dichotomum + Sanguisorba officinalis), разнотравно-злаковое (Phalaroides arundinacea + Veronica longifolia), двукисточниково-остроосоковое (Phalaroides arundinacea + Carex acuta), двукисточниковое, остроосоковое, водноосоковое (Carex aquatilis), сусаковое (Butomus umbellatus) и рдестовое (Potamogeton perfoliatus) [3].

Видовой состав и распределение растительных сообществ по профилю в градиенте увлажнения – от гривы к сору является типичным для центральной поймы Оби. На профиле выделяется пространственное преобладание гидрофитов – 59% протяженности профиля.

Ежегодно с 2016 г. на каждой УП выполняется геоботаническое описание и проводится скашивание травостоя для определения продуктивности растительных сообществ методом укосов.

Укосы травостоя производились в сентябре с укосных площадок размером 0.4х0.4 м, высушивались до воздушно-сухого состояния в лаборатории, разбирались по видам, взвешивались, а также подсчитывалось число вегетативных и генеративных побегов.

В данной статье представлены значения продуктивности растительных сообществ за период 2016 - 2018 годы.

За весь период наблюдений 2016 год был самым продуктивным, а пик продуктивности приходился на монодоминантное двукисточниковое сообщество. Распределение общей продуктивности на профиле в 2016 году представлено на рисунке 1.

По итогам исследования продуктивность всех сообществ на профиле, кроме разнотравного, уменьшилась. Разнотравный луг, расположенный в редко затапливаемой зоне на вершине гривы, занимает полосу шириной 9 метров и имеет самое большое видовое разнообразие среди сообществ на профиле – около 23 видов на квадратный метр. Его продуктивность в 2016 г. составляла 132 г/м^2, в 2017 г. слегка снизилась до 121 г/м^2, а в 2018 г. выросла до 177 г/м^2.

Прирост наземной фитомассы всех остальных сообществ постепенно уменьшался в течение трех лет. Так, для разнотравно-злакового сообщества в 2016 г. он составил 141 г/м^2, в 2017 г. 125 г/м^2, в 2018 г. 101 г/м^2, а для двукисточниково-остроосокового 405 г/м^2, 327 г/м^2 и 266 г/м^2 соответственно.

На склонах гривы, затапливающихся с большой частотой, развиваются преимущественно двукисточниковые и остроосоковые сообщества.

Наибольший вклад по продуктивности на профиле вносит сообщество двукисточника протяженностью 16 метров, однако, за три года его продуктивность упала в 3,34 раза – с 1016 г/м^2 до 304 г/м^2. Развитие двукисточника не прерывается даже в пик половодья многоводных сезонов, так как он является гигромезофитом.

Продуктивность остроосокового сообщества, занимающего лишь 4 метра, уменьшилась с 695 г/м^2 в 2016 г. до 230 г/м^2 в 2018 г.

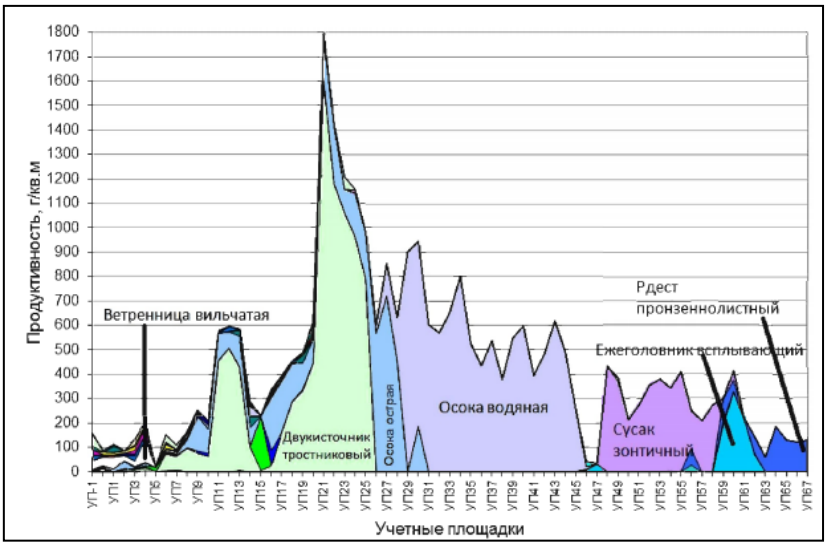


Рис. 1 Распределение общей продуктивности на профиле в 2016 году

Довольно широкая полоса у сора – около 37 метров, занятая водноосоковым сообществом, затапливается ежегодно на длительный период, обуславливая паузу в развитии растений на время затопления. Его продуктивность за три года снизилась в 4,2 раза – с 572 г/м^2 в 2016 г. до 136 г/м^2 в 2018 г.

Между водноосоковым и сусаковым сообществами образовался разрыв с разреженной растительностью шириной 2 метра.

Сообщества сусака и рдеста, состоящие из гидрофитов, находятся в воде постоянно и затапливаются ежегодно на глубину около 4 м.

Продуктивность сусакового сообщества в 2016 г. составляла 320 г/м^2, в 2017 г. снизилась до 174 г/м^2, а в 2018 г. составила лишь 16 г/м^2.

До 2016 г. пространство между сусаковым и рдестовым сообществами было заполнено ежеголовниковым сообществом, но в 2017 г. оно распалось, и образовался шестиметровый разрыв с разреженной растительностью. Если в 2016 г. ежеголовник всплывающий составлял 73% видового разнообразия ежеголовникового сообщества, то в 2017 г. было обнаружено лишь несколько экземпляров данного вида в сообществе, а в 2018 г. уже 93% приходилось на рдест пронзеннолистный. Однако и продуктивность рдестового сообщества снизилась со 125 г/м^2 в 2016 г. до 49 г/м^2 в 2018 г.

Также значительно сдвигаются границы всех растительных сообществ. При этом практически исключено влияние на смещение границ отложений аллювия, так как исследования показали, что его отложения составляют лишь доли миллиметра на всем протяжении профиля.

Анализ смещения границ растительных сообществ был проведен на основании данных дистанционного зондирования земли и по результатам натурных наблюдений во время полевых работ. В программе MapInfo по космическим снимкам QuickBird были отрисованы границы всех растительных сообществ на исследуемой территории. Результаты показали постепенное смещение всех сообществ в сторону сора в среднем на 2-3 метра в год [3].

Таким образом, мы можем наблюдать выраженное нарушение пространственной и видовой структуры пойменных сообществ на примере центральной поймы реки Оби. Это может объясняться все возрастающей с каждым годом степенью антропогенного воздействия на окружающую среду, влекущей за собой снижение устойчивости экосистем и постепенное исчезновение некоторых видов. Исследования такого рода очень важны для оценки состояния экосистем не только региона, но и всей страны в целом для сохранения природного биоразнообразия.

Научная работа поддержана стипендией Президента Российской Федерации СП-3455.2019.3.

Литература

1. Болотнов В.П. Комплексный показатель воздействия весенних половодий на биологические ресурсы речных пойм (на примере поймы Средней Оби) // Вестник Томского государственного университета. – 2001. – № 274. – С. 118 – 121.
2. Васильев С.В., Седых В.Н. Пойма Оби на аэрокосмических снимках / С.В. Васильев, В.Н. Седых. – Красноярск: Красноярский институт леса и древесины имени В.Н. Сукачева СО АНСССР, – 1984. – 46 с.
3. Федорова А.В., Тюрин В.Н. Оценка сезонной и разногодичной динамики затопления сообществ поймы Оби (профиль у Барсовой Горы близ Сургута) // Материалы IV (XII) Международной ботанической конференции молодых учёных в Санкт-Петербурге. – СПб, 2018. – С.1395 – 1398.

КОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ УЧАСТКОВ СКВАЖИННОЙ ДОБЫЧИ УРАНОВЫХ РУД

Е.К. Сыгаев
Научный руководитель профессор Х.Х. Тургумбаева
Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева, г. Алматы, Республика Казахстан

В данной статье приводится краткая информация технологии скважинной добычи урана с применением серной кислоты в качестве растворителя, рассматриваются применяемая методика рекультивации отработанных участков урановых месторождений и вопросы экологического мониторинга возвратных земель, а также приведены результаты лабораторных радиометрических и дозиметрических замеров почвы и требования по минимальному излучению.

В настоящее время Республика Казахстан занимает лидирующею позицию по добыче природного урана в Мире, в Казахстане разведано и изучено 129 месторождений и рудопроявлений урана включающие 1,7 млн т., что превышает 12% от мировых запасов. Добыча урана на месторождениях песчаникового типа производится методом подземного скважинного выщелачивания (ПСВ) позволяющая разрабатывать рудные поля на глубине до 500 м и более [4]. Вопросы рекультивации и возврата земель после отработки залежей урана методом ПСВ в настоящее время становятся все более актуальными в виду завершения отработки на некоторых участках.

Метод ПСВ урана предусматривает подачу выщелачивающего раствора через сеть нагнетательных скважин и подъем ураносодержащего раствора на поверхность через откачные скважины для последующего извлечения. Главной целью ПСВ урановых руд является наиболее полное и селективное растворение урановых минералов подаваемым выщелачивающим раствором, где выщелачивание является основной операцией, так как оно определяет количество и стоимость конечного продукта [1]. Применение серной кислоты в качестве выщелачивающего реагента на предприятиях Казахстана обусловлено низкой стоимостью, доступностью, возможностью относительно полного перевода урана в раствор. Однако высокая кинетика взаимодействия серной кислоты с полевыми шпатами и карбонатными минералами рудовмещающих пород в сложных горно-геологических условиях препятствует процессу выщелачивания и требует проведения ремонтно-восстановительных работ (РВР) на скважине. Проведение РВР включает работы по демонтажу погружных насосных агрегатов с последующей декольматацией скважины, что сопряжено с рисками и может привести к нарушениям экологической безопасности на предприятии. Также при кольматации продуктивного горизонта линии тока меняют направление, что может привести к незапланированному растеканию технологических растворов, в результате чего часть выщелачивающего раствора будет поступать в близлежащие водоносные горизонты, что приведет к их загрязнению. Географическая схема района проведения работ представлена на рисунке 1.

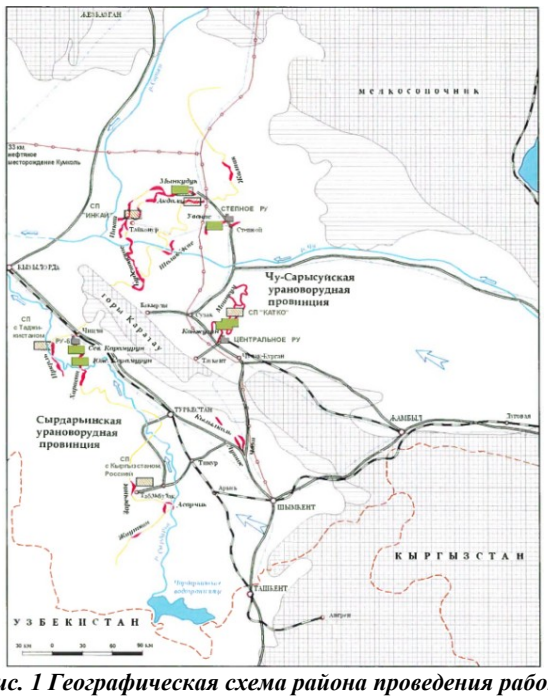


Рис. 1 Географическая схема района проведения работ

Таким образом, в процессе скважинной добычи урана происходит негативное воздействие не только на пластовые воды продуктивного горизонта, но и на поверхностный почвенный слой ионов тяжелых и радиоактивных металлов, сульфата, кремния, алюминия и осаждённых компонентов вмещающих пород. Данные загрязнители пагубно влияют на здоровье людей, а также флору и фауну после завершения процессов добычи, делая непригодным к последующему использованию почвы. В настоящее время основными требованиями при проведении

рекультивации отработанных участков является изъятие и дезактивация грунта содержащего вредные компоненты и соединения, ликвидация остаточной кислотности подземных вод продуктивного горизонта и снижение содержание урана в растворах до минимальных показателей. Однако единые требования по восстановлению пластовых вод и нормативные документы, жестко регламентирующие остаточное содержание солей тяжелых металлов в пластовых водах еще не приняты в виду сложности вопроса, требующего многостороннего рассмотрения и изучения.

Технология рекультивации участков после скважинной добычи урана предусматривает дозиметрические и радиометрические замеры геотехнологического поля с изъятием грунта в местах превышения нормы допустимого излучения, с последующим замещением его ранее собранным плодородным слоем не имеющим химического или радиоактивного загрязнения. Загрязненный грунт относится к твердым радиоактивным/низко радиоактивным отходам (ТРО/ТНРО) и подлежит захоронению в специально оборудованных могильниках, хвостохранилище [2]. При больших объемах ТРО данные методы предусматривают вложение значительных капитальных средств, ввиду трудоемкости процессов связанных с изъятием, обращением и хранением больших масс загрязненного грунта.

Для оценки объемов загрязненной почвы под дневной поверхностью производились замеры альфа-активности отобранных проб в слоях почвы и минимальной эффективной дозы (МЭД) на дневной поверхности. На основании результатов замеров был построен график зависимости суммарной альфа-активности в пробах почвы от МЭД на дневной поверхности, представленный на рисунке. На графике показаны вертикальные штриховые линии для слоев 25-50 см, 50-75 см и 75-100 см, когда происходит превышение 1200 Бк/кг. Из рисунка можно сделать вывод, что альфа-излучающие радионуклиды проникают в слой 25-50 см при МЭД на дневной поверхности земли 0,7 мкЗв/час, в слой 50-75 см при 1,2 мкЗв/час и в слой 75-100 см при 2 мкЗв/час.

Таким образом, из лабораторных анализов видно, что альфа-излучающие радионуклиды располагаются как на поверхности почвы, так и проникают вглубь почвы, при этом глубина их распространения местами достигает 1 метра. Среднее загрязнение по слоям составляет: 1812 Бк/кг (для слоя 0-25 см); 3548 Бк/кг (для слоя 25-50 см); 3305 Бк/кг (для слоя 50-75 см); 1811 Бк/кг (для слоя 75-100 см). Хотя минимальная удельная активность Ra-226 составляет 10 000 Бк/кг, загрязненный грунт можно отнести к низкорадиоактивным отходам.

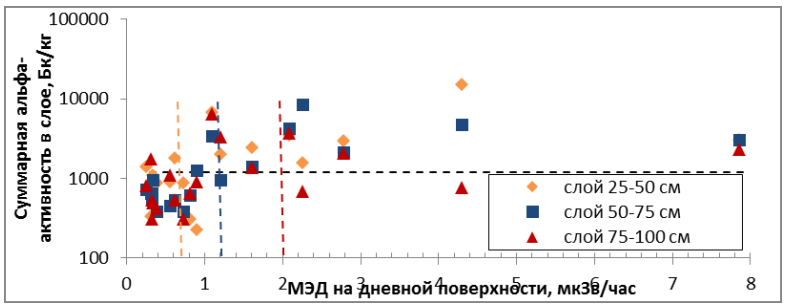


Рис. 2 Зависимость суммарной альфа - активности в пробах почвы от МЭД на дневной поверхности

В Приложении 12 к Санитарным правилам «Санитарно-эпидемиологические требования к радиационно-опасным объектам» указано, что загрязненные и подлежащие рекультивации земли, после рекультивации удовлетворяют следующим требованиям радиационной безопасности:

При рекультивации по сельскохозяйственному и лесохозяйственному направлениям средняя на каждый рекультивируемый участок суммарная альфа-радиоактивность грунта во всех слоях от поверхности не должна быть выше 1200 Бк/кг сверх естественного фона, характерного для аналогичных земель данной местности.

При рекультивации по строительному направлению: в пределах контуров, отстоящих на 2 м снаружи от периметра возводимых зданий и сооружений, в слоях до глубины на 1 м ниже основания фундаментов, средняя суммарная удельная альфа-радиоактивность грунта не должна превышать 1200 Бк/кг, а УА Ra-226 - 30 Бк/кг;

При рекультивации по санитарно-гигиеническому направлению средняя на каждом рекультивируемом участке суммарная удельная альфа-активность грунта в слое 0-25 см от поверхности не должна превышать 1200 Бк/кг, в слоях 25-50 см, 50-75 см, 75-100 см - 7400 Бк/кг в каждом слое [3].

Загрязненный грунт, вывозимый на захоронение, можно отнести к низкорадиоактивным отходам, хотя его активность не превышает минимально значимой удельной активности. Для решения вопросов рекультивации и восстановления естественного природного фона содержаний радионуклидов в почвенном покрове на больших площадях необходимо разрабатывать новые методы рекультивации с применением специально подобранных многолетних растений, со временем нейтрализующие источники ионизирующих излучений до естественного природного фона.

Литература

1. Добыча урана методом подземного выщелачивания: учеб. – метод, пособие / В.А. Мамилов. [и др.]. – М.: Атомиздат, 1980. – 248 с.
2. Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности (СП СЭТОРБ-2015) от 27 марта 2015 года № 261.
3. Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к радиационно-опасным объектам» (СП СЭТ РОО) от 27 марта 2015 года № 260.
4. Урановые месторождения Казахстана: справочник / Н.Н. Петров [и др.]. – Алматы: Изд-во Гылым, 1995. – 264 с.

БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЯ В Г. УЛАН-УДЭ

И.А. Тайкина
Научные руководители: доцент Д.В. Юсупов, профессор Л.П. Рихванов
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В условиях городской среды рост населения, транспортных и промышленных объектов на относительно небольших территориях обуславливают образование локальных и региональных техногенных аномалий загрязняющих веществ в компонентах природной среды городских ландшафтов.

Высшие растения часто используются как индикаторы состояния окружающей среды на урбанизированных территориях. Они могут отражать как природные, так и техногенные факторы, концентрируя специфические для данной территории химические элементы [1]. Листья тополя – биогеохимический индикатор качества приземного атмосферного воздуха [7]. Морфологические особенности его листовой пластины позволяют улавливать и задерживать пылеаэрозоли, а широкое использование тополей в зелёных насаждениях городов в умеренных широтах позволяет проводить пробоотбор по равномерной сети в заданном масштабе биогеохимической съемки [7].

Цель исследования – оценить концентрацию, распределение и соотношение химических элементов в листьях тополя, установить источники их рассеяния на территории г. Улан-Удэ. Объектом исследования служили листья деревьев тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.).

Исследования проведены на территории г. Улан-Удэ – столицы республики Бурятия, крупного научного, культурного и промышленного центра Восточной Сибири, расположенного у слияния двух рек – Селенги и Уды. Численность населения около 435,5 тыс. человек (2019). Площадь города – 365,71 км^2. Город расположен на расстоянии 100 км от оз. Байкал в пределах Иволгино-Удинской межгорной впадины. В геологическом отношении городскую территорию можно считать сложной, каждый породный комплекс имеет свой геохимический облик [5]. Преобладающее направление ветров в летний период северо-западное [3].

Промышленность города представлена предприятиями теплоэнергетики, машино и приборостроения, авиастроением, стройиндустрии и др. Улан-Удэ входит в группу горно-котловинных городов со слабой рассеивающей способностью воздушного бассейна, характеризуется значительной концентраций промышленных предприятий, растущей численностью автотранспорта и большой площадью районов частной застройки с печным отоплением. Уровень загрязнения атмосферы характеризуется как очень высокий [3].

Наибольший вклад в суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников вносят предприятия теплоэнергетики. Улан-Удэнская ТЭЦ-1, дающая основную массу пыли, – более 33 %, ТЭЦ-2 – 19 %, отопительные котельные энергетического комплекса – 17,5 %, авиационный завод (У-УАЗ) – более 5 %, Улан-Удэстальмост (УУСМ) – 4,4 %, локомотивовагоноремонтный завод (ЛВРЗ) – 2,1 %. Доля угля в балансе котельного топлива 75-85 %. Наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха химическими элементами вносят У-УАЗ и ЛВРЗ. Автомобильные выхлопы составляют больше половины вредных выбросов.

Отбор листвы производился в конце августа 2015 г. Сеть опробования 2×2 км, общее количество отобранных проб — 34. Листья отобраны методом средней пробы в нижней части кроны с внешней стороны по окружности на высоте 1,5-2 м от поверхности земли с примерно одновозрастных деревьев в соответствии с методическими рекомендациями [6]. Масса сырой пробы — около 100 г. Упаковка проб производилась в крафт пакеты «Стерит» (150×250 мм). Пробоподготовка включала просушивание при комнатной температуре; измельчение, взвешивание и озоление в соответствии с требованиями ГОСТ 2692994 [2]. Навеска проб золы составила 100±1 мг. Определение валового состава макро и микроэлементов в золе листьев проводилось методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) по аттестованной методике в аккредитованной ядерно-геохимической лаборатории (аналитик А.Ф. Судыко) на исследовательском ядерном реакторе ТПУ. Результаты ИНАА золы листьев сведены в базу данных, проведена их статистическая обработка.

Геохимическая специализация территории исследования проявляется при рассмотрении геохимических рядов элементов, построенных по значениям коэффициентов концентрации (Кк) в порядке их убывания. При построении первого ряда Кк определялся как отношение медианного содержания элементов в золе листьев города к медианным значениям содержания элементов в листьях тополя урбанизированных территорий Сибири и Дальнего Востока [7]. Также был построен геохимический ряд, нормированный к медианному содержанию элементов в листьях тополя фоновой территории пос. Тунка. В обоих случаях значимыми Кк принимались величины более 1,5 (таблица).

Таблица

Геохимические ряды элементов в золе листьев тополя на территории г. Улан-Удэ

Кк относительно средних содержаний в золе листьев тополя урбанизированных территорий [7]													
Nd	**Ce**	**Cs**	**U**	**La**	Sr	Th	Hf	Au	Fe	Sc	Ca	Sm	Ag
2.02	**1.85**	**1.79**	**1.70**	**1.51**	1.41	1.32	1.31	1.23	1.22	1.19	1.12	1.06	1.00
Na	Ba	Lu	Br	Sb	Cr	Co	Yb	Ta	Zn	Tb	As	Eu	Rb
0.99	0.98	0.94	0.79	0.78	0.75	0.62	0.60	0.52	0.38	0.33	0.26	0.09	0.03
Кк относительно содержаний элементов в золе листьев тополя пос. Тунка													
Sb	**Br**	**Cr**	**Lu**	**Cs**	**As**	**Sr**	**Hf**	Au	Na	Sm	Ce	Fe	Ag
13.3	**8.89**	**6.56**	**3.75**	**3.69**	**1.94**	**1.89**	**1.77**	1.47	1.36	1.31	1.27	1.23	1.23
Sc	Th	La	Ca	Yb	Nd	Ba	Co	Eu	U	Ta	Tb	Zn	Rb
1.08	1.06	1.01	1.00	0.85	0.82	0.78	0.74	0.66	0.38	0.37	0.37	0.26	0.02

Наличие значимых коэффициентов концентраций для Nd, Ce, Cs, U и La в первом ряду свидетельствует, вероятно, о проявлении природного фактора и отражает региональную геохимическую специализацию территории Забайкалья. Второй геохимический ряд с приоритетным перечнем элементов Sb, Br, Cr, Lu, As, Sr, Hf отражает техногенный фактор связан с воздействием основных городских предприятий и объектов транспортной инфраструктуры. Ореолы сурьмы, основным источником которой является автотранспорт, охватывают всю густонаселённую часть города с дорогами [8]. Вероятным источником Br также является автотранспорт, а именно горючее органическое топливо. Пространственное распределение Cs, Ce, Sb и Br показано на рисунке.

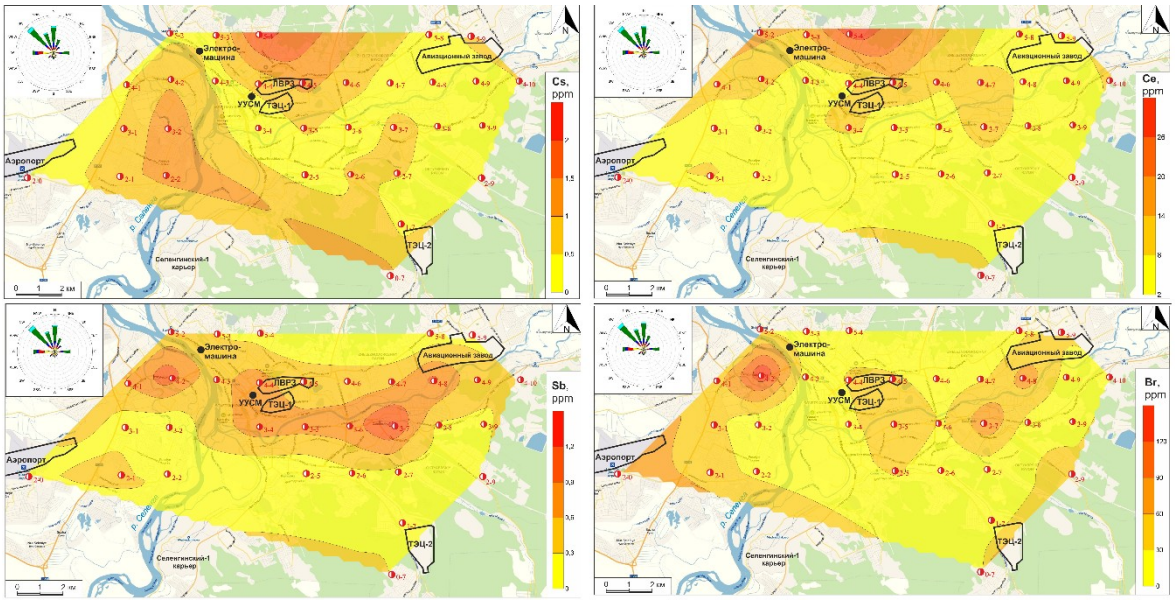


Рис. Биогеохимические ореолы Cs, Ce (сверху), Sb и Br (снизу) на территории г. Улан-Удэ

В районе точки 5-4 выделяется комплексная аномалия редкоземельных и рассеянных элементов. Предположительно это зона влияния танкового полигона и воинской части, расположенных в 3-5 км на северо-запад. Здесь возможен перенос пыли по господствующему направлению ветра. К группе редкоземельных и рассеянных элементов в северной части города добавляются ореолы хрома и мышьяка.

Достаточно сложно оценить вклад конкретного предприятия в районе промышленного узла (Железнодорожный район) ввиду их высокой концентрации (ЛВРЗ, ТЭЦ-1, УУСМ). В целом в данной области наблюдаются повышенные значения содержания таких элементов, как: Th, Cr, Sr, Br, Sb.

В районе ТЭЦ-2 в пробе 0/7 наблюдаются повышенные содержания редкоземельных элементов, а также Fe, Na, Sb, Cr, Cs, Hf. Повышенные содержания Sr характерны и для районов частной застройки на левом берегу р. Селенга, где около четверти домов отапливаются каменным углём.

Деятельность аэропорта, местных котельных или выбросы от сжигания угля и дров в частных секторах, вероятно, могут обуславливать положительные аномалии содержания Sb, Sr, Cr в районе точки 2-1. Улан-Удэ находится в лесостепной зоне и на окраинах города в посёлках создаются благоприятные условия для переноса загрязняющих веществ в связи с отсутствием лесонасаждений, строений и возвышенностей рельефа на пути воздушных масс по направлению господствующих ветров.

Литература

1. Баргальи Р. Биогеохимия наземных растений / Пер. с англ. И.Н. Михайловой. – М: ГЕОС, 2005. – 457 с.
2. ГОСТ 26929-94. Сырьё и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002.
3. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды в Республике Бурятия в 2015 году». – М.: Минприроды России; НИА-Природа. – 2016. – 639 с.
4. Корляков И.Д., Касимов Н.С., Кошелева Н.Е. Тяжелые металлы и металлоиды в почвенном покрове г. Улан-Удэ // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2019. – № 3. – С. 120 – 137.
5. Кучумова Ю.А, Жамбалова Д.И., Боркхова Е.В. // Взаимодействие поверхностных и подземных вод в зоне влияния Улан-Удэнского промышленного узла // Вестник Бурятского университета – С. 49 – 56.
6. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. – М.: Гидрометеоиздат, 1981. – 108 с.
7. Юсупов Д.В., Рихванов Л.П., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Геохимические особенности элементного состава листьев тополя урбанизированных территорий // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2016. – Т. 327. – № 6. – С. 25 – 36.
8. Alves C.A., Evtyugina M., Vicente A.M.P. // Chemical profiling of PM_{10} from urban road dust // Science of The Total Environment. – 2018. – P. 41 – 51.

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ Г. ХАБАРОВСКА ПО ДАННЫМ ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЯ

А.В. Ткачева
Научный руководитель доцент Д.В. Юсупов
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Хабаровск – крупный промышленный город, располагается в юго-восточной части Среднеамурской низменности на правобережье р. Амур. Как и во многих промышленных центрах, в Хабаровске актуальны вопросы оценки загрязнения окружающей среды. Город относится к числу наиболее загрязнённых городов страны по уровню загрязнения атмосферного воздуха [1]. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу ежегодно увеличиваются на 10-12 тысяч тонн, достигая примерно 170 тысяч тонн в год.

Листья тополя активно накапливают загрязняющие вещества из почвы и в большей степени улавливает пылеаэрозоли из атмосферного воздуха за счет особенностей строения листа [4]. Поэтому, их можно использовать в качестве биогеохимического планшета-индикатора техногенной трансформации состояния городской среды. Цель исследования заключалась в изучении распределения концентраций микро- и макроэлементов в листьях тополя (*Populus Balsamifera* L.) на территории г. Хабаровск.

Исследования включали отбор 38 проб листьев тополя 13 августа 2015г. по равномерной сети 2×2 км во всех административных районах города согласно методическим рекомендациям [2]. Пробоподготовка заключалась в озолении сухих листьев при температуре 450°С. Из полученных образцов золы брали навеску 100±1 мг и паковали в алюминиевые капсюли. Элементный состав определяли инструментальным нейтронно-активационный анализом (аналитик А.Ф. Судыко) по аттестованным методикам (НСАМ ВИМС № 410 ЯФ) в аккредитованной ядерно-геохимической лаборатории на исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т ТПУ. Результаты элементного анализа отображены на рисунке 1.

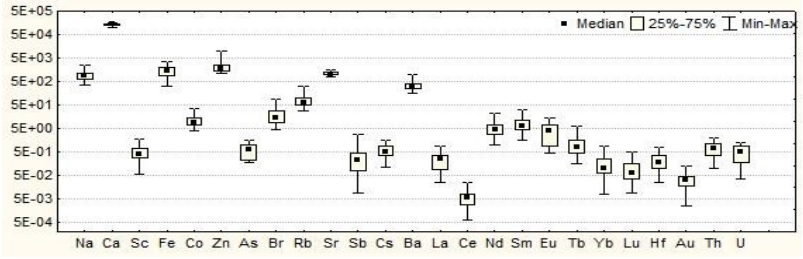


Рис. 1 Содержание элементов (в мг/кг) в золе листьев тополя на территории г. Хабаровск

Для интегральной оценки соотношения концентраций элементов в листьях рассчитаны аддитивные показатели концентрации элементов по формуле: сумма коэффициентов концентраций (>1,5), деленная на число таких элементов. Результаты интегральной оценки с учетом розы ветров представлены на рисунке 2.

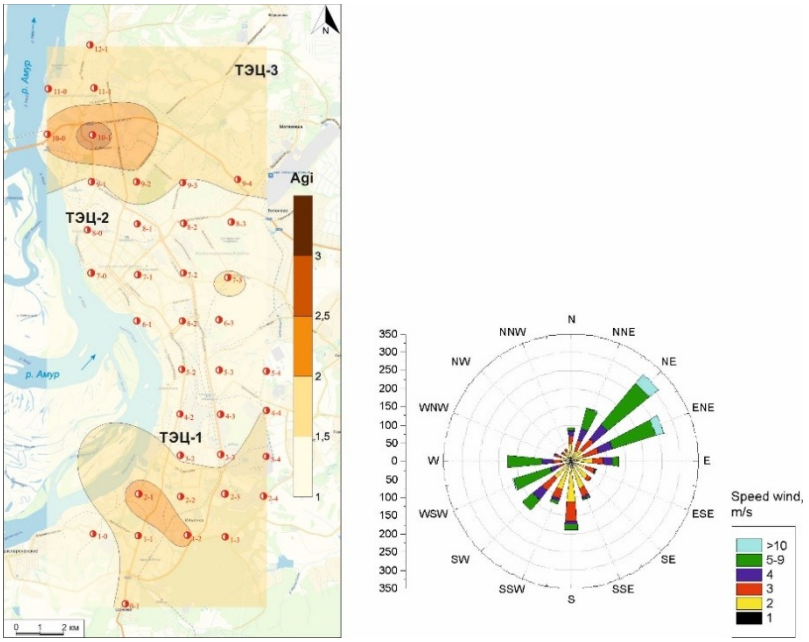


Рис. 2 Распределение величин аддитивного показателя из коэффициентов концентраций химических элементов в листьях тополя на территории г. Хабаровск и роза ветров г. Хабаровск за период 1.06.2015 – 13.08.2015 (по данным метеостанции аэропорта Хабаровск им. Г.И. Невельского на сайте www.rp5.ru)

На территории города выявлено два района – северный и южный, в пределах которых наблюдаются максимальные значения аддитивного показателя. Ореолы повышенных значений аддитивного показателя находятся под влиянием господствующего переноса воздушных масс со стороны теплоэлектростанций, северный район – ТЭЦ-3, южный район – ТЭЦ-1.

С помощью кластерного анализа установлены корреляционные связи, наиболее сильные значимые связи проявляются между редкоземельными элементами (РЗЭ) и группой элементов: As, Hf, Th, Sc, Na (рисунок 3а).

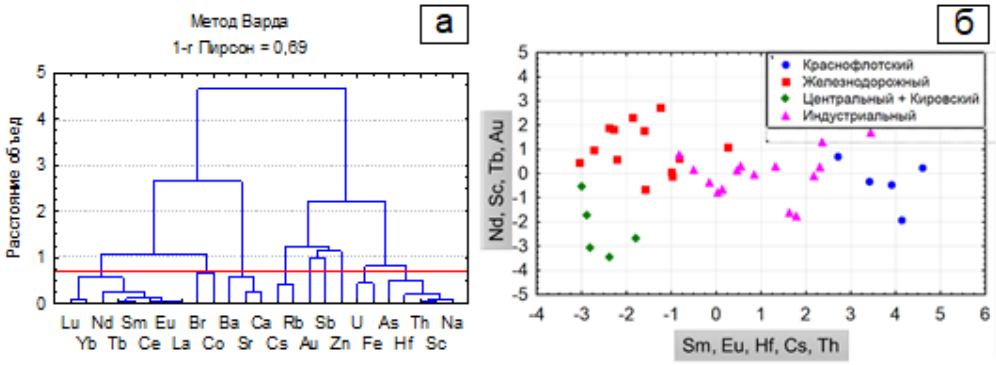


Рис. 3 Результаты кластерного (а) и дискриминантного (б) анализов элементного состава листьев тополя на территории г. Хабаровск

Дискриминантный анализ показал, что выделяются два района – индустриальный (юг города) и краснофлотский (север города). На такое распределение значений повлияли элементы первого канонического корня Sm, Eu, Hf, Cs, Th и элементы второго Nd, Sc, Tb, Au (рисунок 3б).

Графики индикаторных отношений легких (La), средних (Eu) и тяжелых (Lu) РЗЭ в золе листьев тополя южного и северного районов города представлены на рисунке 4. Области их рассеяния наложены друг на друга.

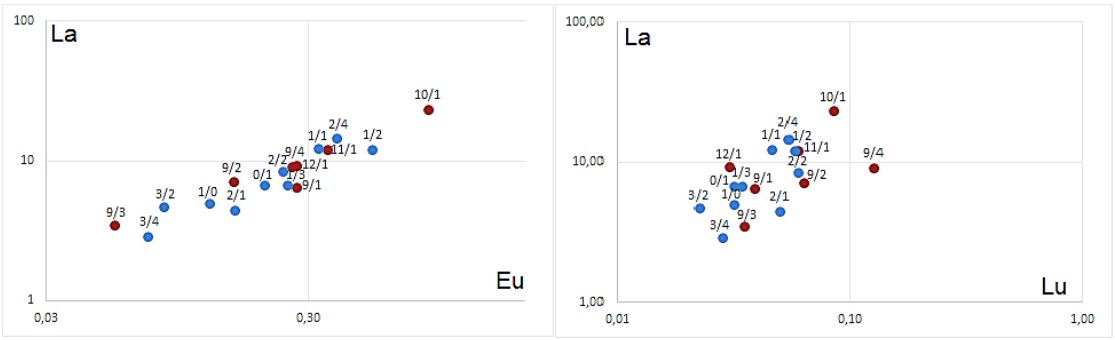


Рис. 4 Диаграммы рассеяния РЗЭ (в мг/кг) в золе листьев тополя южного и северного районов г. Хабаровск.
Примечание: красный цвет – северный район, синий цвет – южный район

Анализ элементного состава листьев тополя на территории г. Хабаровск позволил выявить два контрастных биогеохимических ореола рассеяния в северном и южном районах города. Высокие концентрации элементов с большой долей вероятности имеют техногенное происхождение, т.к. территория находится в зоне влияния ТЭЦ-1, ТЭЦ-3, согласуется с летней розой ветров. По данным электронной микроскопии на поверхности листьев тополя установлено значительное количество микроминеральных фаз РЗЭ, по своей морфологии они схожи с техногенными частицами золы уноса. Ранее данная особенность территории города в накоплении поллютантов в почвах в зоне влияния хабаровских ТЭЦ отмечалась в работе А.А. Черенцовой [3].

Литература

1. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Хабаровской области в 2015 году. Хабаровск: ООО «Принт-2». 2016. - 256 с.
2. Зырин Н.Г. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами / Н.Г. Зырин, С.Г. Малахов. – М.: Гидрометеоиздат, 1981. – 110 с.
3. Черенцова А.А. Накопление поллютантов в почвенном покрове в зоне влияния золоотвала Хабаровской ТЭЦ-3 // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 6. – С. 27 – 33.
4. Юсупов Д.В., Рихванов Л.П., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Геохимические особенности элементного состава листьев тополя урбанизированных территорий // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2016. – Т. 327. – № 6. – С. 25 – 36.

РОЛЬ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПРИРОДНЫХ ВОД НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМ МИГРАЦИИ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

А.С. Торопов

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

Для предсказания поведения токсичных элементов в водных экосистемах, а также для понимания деталей гидрогеохимии редких и радиоактивных элементов, необходимы сведения о формах их нахождения. Транспорт металлов в воде в настоящий момент изучается с позиции системы трех фаз: взвешенное вещество, коллоиды и растворенные соединения. С учетом эколого-геохимических аспектов, транспорт элементов посредством механизма коллоидного переноса частиц, является наиболее опасным, поскольку величина миграции может достигать скорости движения природных поверхностных и подземных вод. Установление размера частиц, их состава, а также связи с различными компонентами природных вод, наряду с параметрами стабильности дают возможность получить информацию о миграционной способности коллоидов в определенных геохимических условиях и их вкладу в миграцию опасных поллютантов, к которым относятся тяжелые металлы и радионуклиды.

Среди ряда геохимических факторов на распределение элементов в природных водах, является непосредственно макрокомпонентный состав, окислительно-восстановительный потенциал и содержание органического вещества, которое определяет способность

Для изучения форм нахождения элементов и ряда других загрязнителей в природных водах получили распространение различные методы и схемы фракционирования. Среди них можно отметить исследования по каскадному фракционированию (ультрафильтрации) с использованием набора мембран, по проточному и тангенциальному фракционированию, а также комбинации этих методов [1]. Детальное исследование форм нахождения элементов является информативным показателем для понимания механизмов, определяющих транспорт вещества в водной среде. Такие геохимические данные позволяют раскрыть ключевые факторы поведения опасных с геоэкологической точки зрения элементов для разработки моделей миграции и реалистичных прогнозов их состояния в системе.

Цель данной работы – изучение влияния органического вещества на распределение форм нахождения группы редкоземельных элементов в модельных и природных водах с применением методов каскадного и проточного фракционирования. Приведен анализ результатов экспериментальных исследований широкого круга объектов – поверхностные и подземные воды Семипалатинского испытательного полигона (Казахстан), природные подземные воды Хоронобе (Япония), торфяных вод Чуктуконского редкоземельно-ниобиевого рудного поля (Красноярский край), а также модельных растворов.

В экспериментах по каскадной фильтрации образцы воды последовательно пропускали через фильтры с различным диаметром пор – от 10 мкм до 3 нм от самого крупного до самого мелкого размера частиц, соответственно с последующим анализом растворов методом масс-спектрометрии (МС-ИСП). Исследования по проточному фракционированию осуществляли с применением установки HRFFF 10.000 Postnova, дополненной УФ-спектрофотометром (регистрация интенсивности поглощения гуминовых и фульвокислот (ФК и ГК)), детектором многоугольного статического лазерного рассеяния (размер частиц) и МС-ИСП для определения элементного состава.

Представленный ансамбль объектов исследования осознанно разнороден по химическому составу природных вод. В выборке встречались воды от кислых до слабощелочных, ультрапресных до соленых, от гидрокарбонатно-кальциевых до хлоридно-сульфатно натриевых. При этом концентрация органического вещества в природных водах изменялась от единиц до первой сотни мг/л.

Отмечено, что в процессе каскадной фильтрации увеличивался величина водородного показателя растворов, и снижалось значение окислительно-восстановительного потенциала (Eh). Также уменьшалось содержание растворенного органического вещества в процессе каскадной фильтрации на каждой ступени фильтрации.

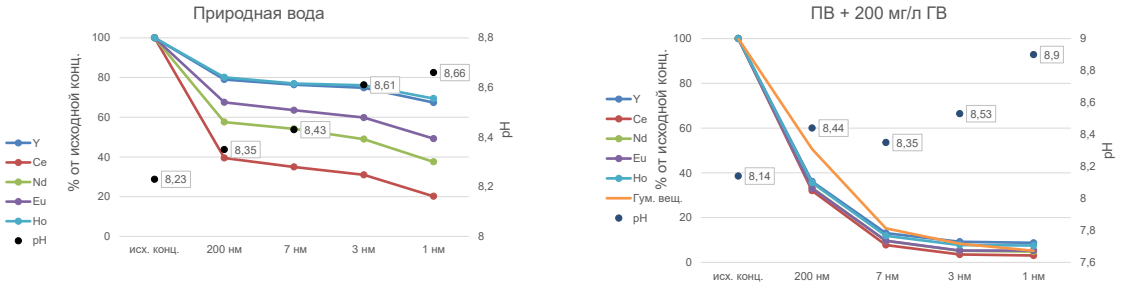
Так, по результатам фильтрации через каскад мембран с уменьшающимся диаметром пор выявлено преимущественное распределение легких редкоземельных элементов в коллоидах с размерами от 100 нм. Для церия доминантной формой нахождения было взвешенное вещество. В то время как тяжелые редкоземельные элементы (от Er до Lu) преобладали в мелких фракциях (<100 нм). Более детальные данные были получены с применением проточного фракционирования. Повышенная доля Ce во взвешенной форме может отражать происхождение данного элемента в воде – выветривание горных пород. Более низкие значения доли взвесей в распределении форм нахождения других элементов группы РЗЭ показывают в свою очередь их способность проявлять высокое сродство к комплексообразованию и миграции с растворенным органическим веществом (гуминовые и фульвокислоты). Также необходимо отметить что преобладающее физико-химическое состояние церия – четырехвалентное, что препятствует его миграции и характерный для горных пород цериевый максимум и европиевый минимум, как правило, в природных водах имеет «перевернутый» вид. При анализе распределения форм нахождения РЗЭ, в коллоидной форме для вод с разным гидродинамическим режимом прослеживается и степень выраженности влияния терригенной составляющей. В воде водоемов доля коллоидных форм существенно выше, вероятно за счет более медленного водообмена и обогащения воды данными элементами в процессе выщелачивания из горных пород.

Результаты проточного фракционирования воды в ассиметричных потоках показали, что максимум величины поглощения УФ-излучения приходится на размер частиц порядка 1-2 нм, которые идентифицируются как ФК и ГК, интенсивность статического рассеяния света, отражающая интенсивность рассеяния света частицами, показывает наличие в изучаемом растворе двух максимумов распределения – от 7 до 9 нм (в некоторых модельных растворах и богатых органическим веществом водах) и 380-420 нм, что преимущественно формирует

неорганические коллоиды, либо коллоиды смешанного состава (органоминеральные). Чаще всего частицы коллоидной размерности в диапазоне от 100 до 450 нм представляют собой неорганические соединения гидроксидов железа и марганца, которые в зависимости от имеющихся геохимических условий среды могут быть либо покрыты органической пленкой, т.н. «чехлом» [3], либо могут находиться в природных водах без такового чехла и обладать свойством «коллектора» для металлов.

Проанализировано влияние концентрации органического вещества гуминовой природы на примере подземной воды научной лаборатории Хоронобе (Япония, Хоккайдо) в 2013 г.

В образцы подземных вод вносили стандарт гуминового вещества (IHSS Leonardite) в количестве 200 мг/л (рисунок).



а) б)

Рис. Распределение редкоземельных элементов в подземных водах при добавлении гуминовых веществ, а) – природная вода без добавки гуминовых веществ, б) – добавление 200 мг/л IHSS Leonardite

Исследования позволили определить, что в образцах, в которых концентрация растворенной органики существенно больше природных значений, степень связывания гуминовыми веществами редких земель существенно возрастала. В условиях данного эксперимента молекулы гуминовых соединений агрегировали и выводились на начальных ступенях фильтрации (200 нм и 7 нм). Так, при каскадном фракционировании исходной воды для изучаемой группы РЗЭ в природной подземной воде проявляются индивидуальные характеристики элементов (спектр выведения РЗЭ на каждой ступени различается). Однако при добавлении гуминовых веществ, спектр выведения элементов практически полностью повторяет спектр выведения стандарта гуминовых соединений с высокой степенью корреляции (R^2 = 0.97-0.99). Следует отметить, что спектр выведения редкоземельных элементов без внесения гуминового вещества согласуется с другими более ранними работами на данном объекте [4].

На основе анализа природных объектов (водоемы и водотоки Семипалатинского испытательного полигона для группы лантаноидов установлено, что пропорциональная доля ассоциированных с органическими коллоидами ГК и ФК (размеры 1-2 нм) монотонно в ряду РЗЭ изменялась в сторону возрастания соответственно атомного номера от La к Lu, для всех рассматриваемых водных объектов. Сделана попытка проанализировать последнюю особенность с использованием репера - отношения интенсивностей ИСП-МС сигнала элемента в диапазоне 1-2 нм к диапазону 100-450 нм, т.е. отношение площадей пиков выведения элементов, выраженное через интенсивность ИСП-МС. Результаты расчетов представлены в таблице.

Таблица

Отношение интенсивности МС-ИСП сигнала редкоземельных элементов (1-2 нм /100-450 нм)

Объект	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	*Lu/La*
Телкем-2	0,18	0,19	0,25	0,32	0,30	0,40	0,48	0,83	1,53	2,36	10,1	56,4
Водоем В-1	0,43	0,68	-	-	1,03	-	-	-	-	-	15,0	35,0
Штольня №503	0,87	0,86	-	-	1,98	-	2,93	-	8,42	8,04	15,5	17,8
Штольня №177	2,14	1,98	1,96	-	2,72	-	2,74	6,62	-	-	17,4	8,1

Примечание: прочерк означает отсутствие либо недостаточную чувствительность аналитического сигнала элементов.

Изменение отношения интенсивности МС-ИСП сигнала четко отражает рост степени связанности с органическим веществом в ряду РЗЭ от легких к тяжелым элементам данной группы. При этом степень сродства повышается в десятки раз от лантана к лютецию. Подтверждением этому может быть такой же рост констант устойчивости комплексных соединений в ряду РЗЭ.

По результатам распределения редкоземельных элементов в модельных же растворах (пресные воды) с добавкой ГВ при проточном фракционировании видно, что в области от 1 до 450 нм, доминирующая часть элементов была связана с фракцией до 2 нм, что позволяет полагать об их связывании добавленным в раствор гуминовым веществом. Часть редкоземельных элементов, легкой и средней группы, а также иттрий, также образуют меньший по интенсивности пик в области 7-9 нм. В частности, работе [2] по изучению форм существования элементов в водных объектах бореальных экосистем, где воды богаты органическим веществом, отмечается наличие схожей фазы, участвующей в переносе бария, железа, марганца, а также свинца. По химическому составу эта фаза относилась к мелким коллоидам оксигидроксидов железа, которая сформировалась в условиях повышенных концентраций органических веществ преимущественно гуминовой природы и железа в воде.

Таким образом, исследование показало, что миграция в природных водах группы редкоземельных элементов определяется как свойствами самих элементов, так и наличием в воде растворенного органического

вещества. В богатых органическим веществом водах этот фактор является доминирующим для миграции данной группы элементов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-33-60030.

Литература

1. Торопов А.С. Формы нахождения техногенных радионуклидов в природных водах Семипалатинского испытательного полигона: автореф… дисс. канд. геол.-мин. наук. – Томск, 2018 г. – 21 с.
2. Cuss C.W. et al. Measuring the distribution of trace elements amongst dissolved colloidal species as a fingerprint for the contribution of tributaries to large boreal rivers // Sci. Total Environ. – 2018. – Vol. 642. – № 6. – P. 1242 – 1251.
3. Environmental colloids and particles: behavior, separation and characterization / ed. By K.J. Wilkinson, J.R. Lead-John Wiley & Sons. – 2007. – 502 p.
4. Kirishima A. et al. Interaction of rare earth elements and components of the Horonobe deep groundwater // Chemosphere. – 2017. – Vol. 168. – P. 796 – 806.

ЭКОГЕОХИМИЯ РТУТИ В ДРЕВЕСНЫХ ОБЪЕКТАХ ГОРОДОВ ЮГА СИБИРИ

Е.М. Турсуналиева[1]
Научные руководители: профессор Л.П. Рихванов[1], доцент Д.В. Юсупов[2], научный сотрудник Е.Е. Ляпина[3]
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия
Амурский государственный университет, г. Благовещенск, Россия
Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск, Россия

Загрязнение токсичными химическими веществами и их отходами является глобальной проблемой, поскольку оказывает влияние на здоровье человека и окружающую среду (почва, воздух, водные ресурсы, растительный и животный мир) [6]. Ртуть одним из самых токсичных элементов первого класса опасности. Этот элемент присутствует повсеместно и имеет природные и антропогенные источники поступления в окружающую среду. К природным источникам ртутного загрязнения относят: вулканические извержения, лесные пожары, процессы выветривания земной коры, месторождения ртутьсодержащих пород [5], в то время как антропогенными источниками являются: тепловые электростанции, добыча полезных ископаемых, сжигание отходов, различная промышленность и др. [7].

В период 2014-2019 гг. были проведены системные исследования по оценке содержания ртути в древесных объектах, а именно в листьях и годовых кольцах тополя. Территория опробования охватывала более 30 урбанизированных территории, включая 3 города с населением более миллиона. Объектом исследования служили листья и годовые кольца тополя, преимущественно (*Populus balsamifera L.*). Предмет исследования-изменение концентрации и динамики накопления ртути в древесных объектах.

Отбор проб листьев проводился в сухую безветренную погоду с разных сторон деревьев на высоте 1-2 м от поверхности [1], по равномерной сети, охватывающей урбанизированную часть города. Пробы листьев упаковывались в крафт пакеты с указанием даты, места, координат отбора и индивидуального шифра. Всего было отобрано и проанализирована более 1500 проб листьев тополя. Отбор проб керна проводился с отдельно стоящих деревьев на высоте 1-2 метра от поверхности с наветренной и подветренной стороны дерева при помощи приростного бурава [2]. Отобранные пробы помещались в заранее заготовленные пеналы. Всего отобрано 19 проб кернов.

Все пробы древесных объектов (керн, листья) сушились в хорошо проветриваемом помещении при комнатной температуре. Высушенный керн делился на отдельные годичные кольца на приборе LINTAB и измельчался при помощи скальпеля. Листья тополя измельчались вручную. После пробоподготовки пробы отправлялись на атомно-абсорбционный анализ ртути при помощи ртутного анализатора «РА-915М» с приставкой «ПИРО-915+» («Люмэкс»).

В ходе исследования было рассчитано среднее содержание ртути в совокупной выборке, которое можно принять за региональный фон (25 нг/г) [4]. На основе полученных данных, выявлены территории с аномальными содержаниями ртути, а именно: Новосибирск, Акташ, Усолье-Сибирское, Саянск, Зима, Шелехов, Славгород, Краснокаменск, Яровое, Северск, Барнаул, Омск.

Город Новосибирск и Акташское месторождение ртути являются примерами антропогенного и природного загрязнения ртутью, а так же территориями с самыми высокими средними содержаниями элемента.

Акташское месторождение ртути относится к карбонатно-киноварному типу и расположено в юго-восточной части Горного Алтая. В настоящее время, месторождение ликвидированно, но все еще является одним из самых загрязненных ртутью мест на территории России. Среднее содержание ртути в листьях тополя превышает региональный фон в 8 раз.

Новосибирск, является городом миллионером с высокоразвитой промышленностью. Расположен в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины. В 2014 году был проведен ртутный анализ листьев тополя по площадной сети 4х4 км, охватывающей большую часть урбанизированной территории. В ходе исследования была выявлена ртутная аномалия в северной и северо-восточной части города с концентрациями более 100 нг/г. Среднее значение по всей территории города составляет - 60нг/г.

В 2017 году был проведен повторный анализ для подтверждения результатов и источника загрязнения. Анализ показал наличие ртутной аномалии вблизи северо-западной границы промышленной площадки ПАО

«Новосибирского завода химконцентратов» [2]. ПАО «НЗХК» является высокотехнологичным предприятием изготавливающем топливо для АЭС и металлический литий и его соединений при производстве которых используется метод ртутного катода. Максимальная концентрация ртути находится в точке в непосредственной близости от промышленной площадки завода и превышает региональный фон в 52 раза, среднее значение по городу в 26 раз.

В период 2017-2018 гг были проведены исследования по выявлению динамики поступления ртути при помощи годовых колец тополя от природного (Байкальская рифтовая зона) и техногенного (Новосибирск) источников загрязнения.

Байкальская рифтовая зона (БРЗ) представляет собой серию разрывных нарушений земной коры и относится к одной из самых сейсмоопасных территорий России. Каждый год на ее территории происходит более 2000 мелких землетрясений. Пробы отбирались вблизи 9 населенных пунктов одной из котловин БРЗ. Среднее содержание ртути составило 7 нг/г, максимальное – 35,2 нг/г. Наибольшим размахом концентраций ртути обладают пробы отобранные вблизи поселков Кырен, Зун-Мурино, Галбай. Анализ данных позволил выявить связь между пиками концентраций ртути и землетрясениями соответствующими определенным периодам времени.

В городе Новосибирск пробы отбирались в 4 точках расположенных в непосредственной близости от источника, но на разных расстояниях. Максимальные значения приходятся на точку 3, расположенную в 480 м от предполагаемого источника, минимальные значения на точку 1 в 800 м от источника. Максимальное техногенное влияние источника приходится на временной период 1967-1985 гг., далее концентрация уменьшается. Среднее значение по всей выборке составило-102,5 нг/г, что превысило региональный фон в 4 раза.

Анализ концентраций поллютантов в древесных объектах позволяет отслеживать состояние атмосферного воздуха, эффективно выявлять источники аэротехногенного загрязнения и прослеживать динамику поступления загрязнителя в определенный временной период.

Литература

1. Зырин Н.Г. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами / под ред. Н.Г. Зырина. – М.: Московское отделение гидрометеоиздата, 1981. – С. 110.
2. Методы дендрохронологии. Учебно-методич. пособие / С.Г. Шиятов, Е.А. Ваганов, А.В. Кирдянов и др. – Красноярск: КрасГУ, 2000. – 80 с.
3. Турсуналиева Е.М. Содержание и ореолы рассеяния ртути в листьях тополя в городах Сибири // Вопросы естествознания. – 2018. – № 3 (17). – С. 131 – 136.
4. Юсупов Д.В., Рихванов Л.П., Робертус Ю.В., Ляпина Е.Е., Турсуналиева Е.М., Барановская Н.В., Осипова Н.А. Ртуть в листьях тополя на урбанизированных территориях Юга Сибири и Дальнего Востока // Экология и промышленность России. – 2018. – 22 (12). – С. 56 – 62.
5. Fitzgerald W.F., Engstrom D.R., Mason R.P., Nater E.A. The case for atmospheric mercury contamination in remote areas // Environ. Sci. Technol. – 1998. – № 32 (1). – P. 1 – 7.
6. Goldblum D.K., Rak A., Ponnapalli M.D., Clayton C.J. The Fort Totten mercury pollution risk assessment: a case history // J. Hazard. Mater. – 2006. – № 136 (3) – P. 406 – 417.
7. Habuer, N. Yoshimoto, M. Takaoka, T. Fujimori, K. Oshita, N. Sakai, S.A.S.A. Kdir Substance flow analysis of mercury in Malaysia // Atmos. Pollut. Res. – 2016. – № 7 (5). – P. 799 – 807.

РИСКИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ ЯНАО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ И НАЗЕМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Д.В. Федоров[1]

Научные руководители: научный сотрудник М.Н. Алексеева[1],
ведущий научный сотрудник И.Г. Ященко[2]

[1]Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия
[2]Институт химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук, г. Томск, Россия

В настоящее время основными источниками загрязнения окружающей природной среды на территории Ямало-Ненецкого автономного округа являются месторождения углеводородного сырья. Одним из важных показателей качества окружающей природной среды является содержание углеводородов в почвах. Нефтяное загрязнение относиться к числу приоритетных вследствие изменения структуры и химических свойств почв. Например, по данным [2] за последние 20 лет из-за деформаций грунта и таяния вечной мерзлоты увеличилось число аварий на нефтяных месторождениях в зоне вечной мерзлоты. В Ямало-Ненецком автономном округе наиболее загрязнены нефтепродуктами кустовые сооружения, нефтехранилища, линейные объекты нефтепроводов.

В статье рассмотрены проблемы оценки риска нефтезагрязнения трех месторождения, расположенных в Пуровском нефтегазоносном районе, разрабатываемых компанией «Роснефть–Пурнефтегаз». Пуровский район расположен в центре Ямало-Ненецкого автономного округа в пределах Западно-Сибирской равнины в бассейне р. Пур. Район общей площадью 108,6 тыс. км^2 занимает 15 % территории Ямало-Ненецкого автономного округа. По базе данных нефтей, сформированной в Институте химии нефти, в Пуровском районе находится свыше 130 месторождений, из них 69 нефтяных, 36 – нефтегазоконденсатных. Для мониторинговых исследований экологической ситуации на нефтедобывающих предприятиях, выявления участков, загрязнённых нефтью и нефтепродуктами и подтверждения полученных результатов перспективно сочетание наземных и дистанционных методов [1].

В нашей работе в результате наземных исследований территорий выбранных 3 месторождений были составлены паспорта объектов рекультивации, включающие карты-схемы нефтезагрязненных участков, фотографии и описание проб почв (таблица).

Таблица

Данные наземных исследований нефтезагрязненных участков месторождений, разрабатываемых в Ямало-Ненецком автономном округе

№ месторождения	Дата отбора проб почвы	Тип почв	Площадь нефтезагрязненных земель ($м^2$)	Вид предлагаемой рекультивации
1	30.08.2019	Болотно-подзолистые	2873	Технический и биологический
2	02.09.2019	Болотно-подзолистые	3755	Технический и биологический
3	05.09.2019	Болотно-подзолистые	1417	Технический и биологический

Далее использовали методику обработки спутниковых данных. Данная методика включает следующие этапы работы:

1) Формирование цифровых слоев в ArcGIS с координатами месторождений для дистанционного выявления нефтезагрязненных земель по космическим снимкам (КС);
2) Формирование комплекта КС со спутника Sentuel-2, близких к дате изучения нефтезагрязненных участков;
3) Построение слоя объектов инфраструктуры нефтедобычи на территории месторождений;
4) Построение слоя объектов воды;
5) Подбор комбинации спутниковых каналов для отображения участков с нефтезагрязнением.
6) Построение слоя нефтезагрязненных земель.

Спутник Sentinel-2 был запущен в 2015 г. и предназначен для мониторинга использования земель, растительности, лесных и водных ресурсов. Данные снимаются мультиспектральной камерой в 12 спектральных полосах (443-2190 нм), и имеют пространственное разрешение 10, 20 и 60 м. Объекты инфраструктуры нефтедобычи, нефтепроводы, дороги, кустовые площадки наиболее четко отображаются в 2,4 и 12 канале КС Sentinel-2.

Известно, что территорий месторождений характеризуются повышенной заболоченностью и наличием множества мелких озер, для построения цифрового слоя водных объектов нами предложена формула 1:

$$\mathrm{NIvoda} = \frac{\mathrm{Visible}-\mathrm{NIR}}{\mathrm{Visible}+\mathrm{NIR}}, \quad (1)$$

где *Visible* – значения пикселей 2 канала КС Sentiel-2; *NIR* – значения пикселей 8 канала КС Sentiel-2.

Для построения цифрового слоя нефтезагрязненных земель применяются нами предложена формула 2:

$$\mathbf{NIneft} = \frac{\mathbf{VISIBLEblue}-\mathbf{VISIBLEred}}{\mathbf{VISIBLEblue}+\mathbf{VISIBLEred}}, \quad (2)$$

где $VISIBLE_{blue}$- значения пикселей второго канала КС Sentiel-2; $VISIBLE_{red}$ – значения пикселей четвертого канала КС Sentiel-2.

По результатам визуального анализа наиболее различимы нефтеразливы в комбинации 5, 6, 8 спектральных каналов КС Sentiel-2.

В результате нами было обработано три КС Sentiel-2: первый с датой съемки 30.07.2019 г. на территории 1 и 2 месторождений, второй от 08.09.2019 г. на территорию первого месторождения, и третий - от 12.09.2019 г. на территорию 3 месторождения. Установлено, что на территории 1 месторождения наиболее загрязнено 3000 $м^2$, на территории 2 месторождения - 2000 $м^2$, на территории 3 месторождения выявлен наиболее нефтезагрязненный участок площадью 420 $м^2$. По данным наземных исследований глубина пропитки нефтью на данных участках составила более 8 см. Расхождения с площадью нефтезагрязнения, определенной путем отбора проб почвы для каждого исследуемого месторождения, составили в пределах 26 %, что свидетельствует о возможности применения методики.

После проведенных наземных исследований проводится рекультивация нефтезагрязненных земель. Технологии рекультивации с удалением загрязненного грунта за пределы участка требуют использования приемов экскавации почвы, ее транспортировки и размещения удаленных грунтов для последующей обработки/переработки. Однако срезка земель может вызвать искажение морфологической структуры обрабатываемого участка и изменение гидрологического режима территории. Перед биологической рекультивацией производится технологическая подготовка участков, включающая: очистку участка от мусора, вырубку кустарников и деревьев; сбор свободных слоев нефти различными способами и её вывоз на пункты сдачи; отмывка грунта, откачка водонефтяной эмульсии и её вывоз с участка на полигон; срезка слоя высоковязкой «забитуминизированной» нефти с грунта и водной поверхности и её вывоз. Задачами биологического этапа рекультивации являются доочистка почв от остаточного нефтяного загрязнения, создание благоприятных условий для роста и размножения почвенной биоты и

восстановления растительного покрова. Основные технологические операции, выполняемые на этапе биологической рекультивации:

1) Внесение в почву раскислителей. Проводится за 2 недели до механической/ручной обработки почвы;
2) Механическая обработка почвы, включая фрезерование, рыхление, вспашку. При этом обработка почвы проводится вручную в недоступных для техники местах;
3) Внесение в почву удобрений и других реагентов;
4) Внесение в почву микробиологических препаратов в необходимой дозе, которая определяется производителем биопрепаратов.
5) Торфование с последующим орошением участков водой (орошения при необходимости выполняется многократно);
6) Проведение фитомелиорации, в том числе создание искусственного микрорельефа, формирование борозд и (или) повышений.

На Барсуковском месторождении в 2018 г. в ходе рекультивационных работ было срезано нефтезагрязненного грунта объёмом около 2225 м^3, на площади 19,503 га или 195030 м^2 [3].

Таким образом, применение наземных и дистанционных данных перспективно для мониторинга и риска нефтезагрязнений удаленных нефтегазовых месторождений в зоне вечной мерзлоты.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИХН СО РАН (Проект V.46.2.1), финансируемого Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

Литература

1. Алексеева М.Н., Ященко И.Г. Использование космических снимков и геоданных для оценки экологических рисков при разливах нефти // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2013. – Т.7. – С.55 – 60.
2. Таяние вечной мерзлоты – угроза добыче нефти и газа [Электронный ресурс]. URL: https://www.finam.ru/analysis/forecasts/tayanie-vechnoiy-merzloty-ugroza-dobyche-nefti-i-gaza-20091123-19070/ (дата обращения: 11.02.2020)
3. Типовой проект по рекультивации загрязненных земель на территории деятельности «РН-Пурнефтегаз» в ЯНАО. – М.: ООО «ОГК», 2013. – 169 с.

МАРГАНЕЦ В ПОЧВАХ ТАЕЖНОГО ПРИЧУЛЫМЬЯ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Э.Х. Хасанова, И.В. Афонин, Д.О. Хасанов
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Исследование содержания химических элементов и тяжелых металлов в почвах является обязательным условием для поддержания безопасности окружающей среды, а особенность их распределения в почвенном горизонте отражает эколого-геохимическую обстановку территории [11]. Распределение марганца в почвенном слое весьма неоднородно, он может накапливаться в различных почвенных горизонтах. Однако обычно этот элемент аккумулируется в верхнем слое почв за счёт фиксации органическим веществом, являясь его составляющей [7]. Количество подвижного марганца в почвах зависит от реакции среды, окислительно-восстановительного потенциала, валового содержания, гранулометрического состава, биологических особенностей (видового состава растительности), условий увлажнения и т.д. [5]. Лесная древесная растительность в большей степени поглощает водные запасы в почве, в связи с этим снижается подвижность марганца и его доступность для питания корневыми системами. Такие условия способствуют накоплению марганца в верхнем почвенном горизонте, что требует оценки его количественного содержании для безопасности окружающей природной среды.

Цель настоящего исследования – определение содержания марганца в почвах таежного Причулымья Томской области. Объектом исследования послужили серые лесные почвы Зырянского района. Опробование почв проводилось в августе 2018 года на двух площадках (площадка № 1; площадка № 2), представляющих типичную тайгу. Отбор и обработка проб почв были выполнены в соответствии с требованиями ГОСТ 17.4.3.01-83 [3]. Образцы почв для химического анализа отбирались из верхнего почвенного горизонта методом конверта от 0-20 см в глубину. Собранный материал анализировался в Центре коллективного пользования «Аналитический центр геохимии природных систем (ЦКП АЦГПС)» Томского государственного университета методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS), позволяющим определять широкий перечень химических элементов на микроуровне. Почвы определялись на содержание марганца и его валового микроэлементного состава. Данный анализ проводился инженерами «ЦКП АЦГПС» на аппарате Agilent 7500cx, Agilent Technologies. Лабораторные исследования почв были выполнены в мае 2019 года. Статистическая обработка полученных данных выполнена авторами с использованием программных продуктов Statistica 6.0 и MS Excel 2010. В качестве эталонов для сравнения со средними значениями концентраций микроэлементов на исследованных площадках использованы глобальные (или окологлобальные) показатели почв мира [6]. Как сказано выше, в накоплении тяжелых металлов в верхнем слое почвы большое значение имеет органическая составляющая. Определение среднего значения общего содержания гумуса осуществлялось одним из авторов в соответствии с требованием ГОСТ 26213-91 [4] в лаборатории Института биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства Томского государственного университета.

Согласно геоботаническому районированию, территория Причулымья относится к Евроазиатской хвойно-лесной (таежной) области Европейско-Сибирской подобласти темнохвойных лесов. Южная подзона тайги, охватывающая бассейны рек Чулыма и др., отличается более разнообразным растительным покровом. Для неё

характерно наличие темнохвойных и смешанных лесов с преобладанием пихты. В настоящее время темнохвойные леса занимают в этой части поздоны меньшую площадь, чем вторичные – производные березовые и березово-осиновые насаждения [9]. Приказом Рослесхоза: «Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации» от 09.03.2011 г. № 61 территория Зырянского района отнесена к Западно-Сибирскому южно-таежному равнинному району таёжной лесорастительной зоны [10]. Геоморфологически район приурочен к третьей надпойменной террасе реки Чулым. Терраса сложена в основном песками с прослоями суглинков, супесей, глин, алевритов; встречаются прослои и линзы погребенных торфяников. Пески желто-серые, серые, мелкозернистые, реже – тонкозернистые, пылеватые, полевошпатово-кварцевые, слабослюдистые [8]. Наибольшее распространение имеют серые лесные и подзолистые почвы. Встречаются дерново-подзолистые почвы, которые формируются под смешанными хвойно-лиственными и сосновыми лесами, а также под вторичными березово-осиновыми лесами.

На исследуемых площадках лесная древесная растительность представлена широким распространением вторичных березово-осиновых насаждений с редким вкраплением сосны. Видовой состав древостоев этих площадок, имеет отличительный характер: площадка № 1 характеризуется более часто встречающимися сосновыми насаждениями со следующей выраженной формулой леса – *4Б5Ос1С*; на площадке № 2, древостои сосны встречаются еще реже, что соответствует следующей формуле леса – *4Б6Ос+С*. Преобладающими в структуре почвенного покрова исследуемых площадок являются серые лесные почвы. Для почв изучаемой территории свойственно довольно низкое плодородие [2]. Содержание общего гумуса в почвах исследуемой территории от 3-5 % (таблица 1).

Таблица 1

Содержание общего гумуса в почвах исследуемой территории

Наименование территории	Гумус %
Площадка № 1	3,96
Площадка № 2	4,48

Среднее содержания марганца, полученное в результате статистической обработки, представлено в таблице 2. Для определения степени опасности нахождения этого элемента в почвенном покрове были использованы средние допустимые значения, предложенные разными исследователями [1, 12, 14]. По этим данным концентрация марганца в исследуемых почвах по А.П. Виноградову [1], М.Б. Киркхэму [12] и относительно почв мира [1] характеризуется допустимыми пределами относительно кларковых значений (таблица 2).

Таблица 2

Среднее содержание микроэлементов в почвах Зырянского района, г/т

Элементы	Кларк по А.П. Виноградову [3]	Среднее содержание элементов в почвах по М.Б. Киркхэму [12]	Почвы мира по N.J.M. Bowen [1]	Площадка № 1	Площадка № 2
Mn	850	850	850	906,8±30 872,2-921,1	845,1±30 832,8-860,8

Примечание. В дробях: над чертой – среднее содержание (± погрешность аппарата); под чертой – пределы колебаний (минимальное и максимальное значения).

Результат проведенных исследований показал, что содержание рассматриваемого химического элемента в почвах таежного Причулымья Томской области не несет экологической опасности. Учитывая, что в Зырянском районе типы почв не однообразны, желательно иметь дополнительные сведения о геохимической оценке конкретной местности. На сегодняшний день имеется информация, относительно локального фона для некоторых химических элементов, рассчитанного для юго-восточной части Томской области [13]. Такие данные можно использовать при мониторингах загрязнения соседних районов. В настоящее время авторами анализируются образцы почв на содержание тяжелых металлов и других химических элементов, собранных на аналогичных площадках исследуемой территории.

Авторы выражают благодарность сотрудникам геолого-географического факультета Томского государственного университета и ученым Отделения геологии инженерной школы природных ресурсов Томского политехнического университета за ценные советы и консультации.

Литература

1. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах / А. П. Виноградов – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 259 с.
2. География Сибири в начале XXI века: в 6 т. Т. 5. Западная Сибирь / Гл. ред. В.М. Плюснин. – Новосибирск: Академическое изд-во Гео, 2016. – 248 с.
3. ГОСТ 17.4.3.01-83. Межгосударственный стандарт охраны природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. – М.: Стандартинформ, 2008.
4. ГОСТ 26213-91. Почвы. Методы определения органического вещества. – М.: Изд-во стандартов, 1992.

5. Ильин В.Б. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области / В.Б. Ильин, А.И. Сысо. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – 229 с.
6. Ильин В.Б., Сысо А.И., Байдина Н.Л., Конарбаева Г.А., Черевко А.С. Фоновое количество тяжелых металлов в почвах юга Западной Сибири // Почвоведение. – 2003. – С. 550 – 556.
7. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 439 с. – С. 31 – 37.
8. Ландшафты болот Томской области / под ред. Н.С. Евсеевой. – Томск: Изд-во НТЛ, 2012. – 399 с.
9. Непряхин Е.М. Почвы Томской области / Е.М. Непряхин. – Томск: Изд-во Томского Университета, 1977. – 440 с.
10. Приказ Рослесхоза: «Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации» (от 09.03.2011 г. № 61).
11. Рихванов Л.П., Язиков Е.Г., Барановская Н.В. и др. Состояние компонентов природной среды Томской области по данным эколого-геохимического мониторинга и здоровье населения // Безопасность жизнедеятельности. – 2008. – № 1 (85). – С. 29 – 37.
12. Самофалова И.А. Химический состав почв и почвообразующих пород / И.А. Самофалова. – Пермь: Изд-во ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА», 2009. – 130 с.
13. Язиков Е.Г. Экогеохимия урбанизированных территорий юга Западной Сибири: автореф.дис. … докт. геол. минерал. наук. – Томск, 2006. – 47 с.
14. Bowen N.J.M. Trace elements in biochemistry / N.J.M. Bowen. – London; New York: Academic Press, 1966. – 248 p.

СПОСОБЫ СОХРАНЕНИЯ ЛЕСНОГО ФОНДА РАЙОНОВ ТАЕЖНОГО ПРИЧУЛЫМЬЯ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ ПРИ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Э.Х. Хасанова
Научный руководитель доцент В.С. Хромых
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Площадь покрытая лесами, на нашей планете, составляет 36 млн км^2 (3,6 млрд га), то есть около 1/3 территории суши. Вместе с тем, 10 тысяч лет назад площадь лесов составляла 62 млн км^2. Следовательно, хозяйственная деятельность человека и воздействие других факторов уничтожили около половины лесных массивов Земли [3]. Лесная промышленность с каждым годом набирает обороты. При освоении лесных территорий промышленными предприятиями, рубок леса для заготовки древесины и другой лесохозяйственной деятельности возникает проблема сохранения естественных природных ландшафтов [7]. Сокращение площадей лесных земель влечет за собой серьезные экологические последствия, нарушается равновесие природных систем, что приводит к экологическому кризису [3]. В результате климатических и антропогенных факторов после вырубок древесной растительности изменяется гидрологический режим – проявляется тенденция повсеместного заболачивания лесов [8].

В ежегодных Государственных докладах «О состоянии и об охране окружающей среды» Российской Федерации [2] и в отчетах департамента лесного хозяйства Томской области [4,5] публикуются материалы, позволяющие получить информацию о результатах хозяйственной деятельности регионов России. Эти данные дают возможность иметь представление о состоянии лесного фонда интересующих территорий.

Объектом исследования являются территории районов таежного Причулымья Томской области, лесные ландшафты которых уникальны. На территориях расположены природные памятники, заказники, особо охраняемые природные территории с ценными древостоями хвойных пород, редкими видами растений и животных, занесенных в красную книгу.

Согласно данным департамента лесного хозяйства [5], по состоянию на 01.01.2018 год общая площадь лесов всех организованных лесничеств Томской области (21 лесничество) составляла 28 772, 004 га или 91 % территории области. В границах исследуемых районов находятся: Зырянское (Зырянский район), Тегульдетское (Тегульдетский район), Первомайское (Первомайский район) и Асиновское (Асиновский район) лесничества, общая площадь лесов в этих лесничествах составляет 2 596, 636 га или 9% от площади всех лесничеств области.

В последнее 10-летие в таежных районах исследуемых территорий активизировалась лесохозяйственная деятельность, обозначенная вырубкой древостоев с последующей реализацией (продажей) круглого леса и продукции его переработки, как на территории Российской Федерации, так и экспорта его за границу в Китай. Лес на данных территориях подлежит обязательной сертификации, что подтверждает его неоспоримую ценность и высокую цену.

Такие таежные территории, входящие в лесной фонд области, нуждаются в защите и контроле. Международная добровольная сертификация по системе Лесного Попечительского Совета (Forest Stewardship Council – FSC) в лесной отрасли – важный механизм сохранения лесов на нашей планете.

Одним из основных требований системы лесной сертификации является сохранение и поддержание экологических и средообразующих функций леса. В системе добровольной сертификации FSC кроме мероприятий, предусмотренных действующим законодательством государства, обязательным является выделение лесов высокой природоохранной ценности (ЛВПЦ). Выделение таких лесов является дополнительной мерой по их сохранению при лесохозяйственной деятельности [6].

Анализ отчетных материалов департамента лесного хозяйства о состоянии лесного фонда Томской области за 2011 [4] и 2017 годы [5], показал, что общая площадь лесов четырех исследуемых районов в 2011 году составляла – 2 596 678 га, в 2017 году составила – 2 596 594 га.

Следовательно общая площадь лесов этих территорий сократилась на 42 га (420 000 м^2). Общая площадь лесных земель, входящих в состав общей площади лесов в 2011 году составляла – 2 497 955 га, в 2017 году составила – 2 498 034 га, получается, что лесные земли приумножились на 79 га (790 000 м^2) (таблица).

Таблица

Состояние лесного фонда исследуемых районов за 2011, 2017 годы [4,5]

Лесничества	Общая площадь лесов, га		Общая площадь лесных земель, входящая в состав общей площади лесов, га	
	2011 год	2017 год	2011 год	2017 год
Асиновское	447 733	447 733	401 245	401 245
Зырянское	258 315	258 315	255 660	255 732
Первомайское	703 445	703 403	688 092	688 067
Тегульдетское	1 187 185	1 187 185	1 152 958	1 152 990
Общая	**2 596 678**	**2 596 594**	**2 497 955**	**2498034**

Расчет данных шестилетнего отрезка времени, представленного в таблице 1, дает возможность говорить о том, что лесные земли Зырянского и Тегульдетского районов увеличились за счет воспроизводства лесов: лесопосадочных мероприятий и естественного восстановления древесной растительности. По данным департамента лесного хозяйства [4], площадь для освоения лесов Асиновского района, была запланирована менее чем в два раза по сравнению с площадями Первомайского и Тегульдетского районов. В связи с этим общая площадь лесов и лесных земель не изменилась, а вырубки леса в Асиновском районе компенсированы естественным лесовосстановлением. Сократилась площадь лесов и лесных земель в Первомайском районе. Это объясняется тем, что под вырубку леса на территории лесного фонда этого района отведена большая площадь лесных земель [4] относительно других районов. При консультации со специалистами департамента лесного хозяйства об изменении характеристик и состояния лесного фонда за эти годы было определено, что площади лесов сокращаются в результате лесохозяйственной деятельности – вырубки лесов, пожаров и нашествия насекомых-вредителей. Увеличение лесных земель происходит за счет искусственного и естественного лесовосстановления и разрастания лесной растительности.

В течение всего хода истории динамика естественно нарушенных таежных экосистем находилась в основном под влиянием нашествий насекомых и вспышек лесных пожаров – эти два фактора, главным образом, влияли на сокращение площади и деградацию древесной растительности таежных лесов. Однако влияние человека в последнее время становится все заметнее по мере роста потребностей его в лесных ресурсах [9].

Неэффективность ведения лесного хозяйства (систематическая вырубка древостоев) и неустойчивость экологической обстановки может существенно повлиять на неопределенность в области государственной и региональной лесной политики, которая возникла при переходе к рыночной экономике в отраслях лесной промышленности [1]. Лес, относящийся к возобновляемым природным ресурсам, может утратить этот статус из-за нерационального его использования (истребления). Необходимы эффективные механизмы предупреждения негативных воздействий на лесные территории. Широкое вовлечение природных ресурсов в хозяйственную деятельность при их рациональном использовании может стать важнейшим фактором, обеспечивающим социально-экономический прогресс без катастрофических последствий [3] и сохранения лесов, находящихся на учете лесного фонда регионов.

Литература

1. Васильева Т.В. Геоэкологическая оценка состояния и динамика лесного фонда Псковской области: дисс. к. г. н. СПб, 2008. – 157 с.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году» Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. – С. 215 – 244. [Электронный ресурс]. URL: http://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/
3. Комарова Н.Г. Геоэкология и природопользование: учебное пособие для высшего профессионального образования / Н.Г. Комарова. – М.: Издательский центр Академия. – 2010. – С. 12 – 72.
4. Показатели лесохозяйственной деятельности Томской Области за 2011 год. По данным департамента лесного хозяйства Томской области на 01.01.2012. – Данные предоставлены специалистами департамента.
5. Показатели лесохозяйственной деятельности Томской Области за 2017 год. По данным департамента лесного хозяйства Томской области на 01.01.2018. [Электронный ресурс]. URL: https://depleS.tomsk.gov.ru/Otcheti-i-dokladi-o-deyatelynosti
6. Птичников А.В., Бубко Е.В., Загидуллина А.Т. и др. Добровольная лесная сертификация: учеб. пос. для вузов / под общ. ред. А.В. Птичникова, С.В. Третьякова, Н.М. Шматкова. – Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М., 2011. – С. 50 – 51.
7. Хасанова Э.Х., Яблочкина Н.Л. Способы защиты особо охраняемых природных территорий юго-востока Томской области на примере лесохозяйственной деятельности Зырянского лесничества // Трансграничное сотрудничество в области экологической безопасности и охраны окружающей среды: Материалы конференции. – Гомель. – 2018. – С. 161 – 165. [Электронный ресурс]. URL: http://conference.gsu.by
8. Novenko E.Y., Tsyganov A.N., Pisarchuk N.M., Volkova E.M., Babeshko K.V., Kozlov D.N., Shilov P.M., Payne R.J., Mazei Y.A., Olchev A.V. Forest history, peatland development and mid- to late Holocene environmental change in the southern taiga forest of central European Russia // Quaternary Research (United States). – 2018. – Vol. 89, Issue 1. – P. 223 – 236.
9. Warkentin I.G., Bradshaw C.J.A. A tropical perspective on conserving the boreal 'lung of the planet'(Review) // Biological Conservation. – 2012. – Vol. 151, Issue 1. – P. 50 – 52.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ БЛАГОДАТСКОГО ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ВОСТОЧНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

Т.Г. Цыренов

Научный руководитель ведущий научный сотрудник Б.Н. Абрамов

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия

Благодатское полиметаллическое месторождение расположено на территории Нерчинско-Заводского района Забайкальского края. Открыто в 1745 году, разрабатывалось до 1993 года, с 1994 года месторождение закрыто, подземные горные выработки затоплены. Хвостохранилище рудника Благодатский расположено в долине р. Малый Зерентуй и состоит из двух прудов-накопителей общей протяженностью 2,5 км при максимальной ширине до 150 м. Плотина нижнего пруда-накопителя со стороны нижнего бьефа имеет высоту до 20 м, а со стороны верхнего бьефа – 3- 4 м. Ширина дамбы по верху 5 м. Нижняя часть откоса дамбы закреплена щебнисто-глыбовым материалом.

В геологическом строении рудного поля Благодатского месторождения принимают участие нижнепалеозойские отложения быстринской ($Є_1$), алтачинской ($Є_{1-2}$) и нерчинско-заводской свит ($Є_{1-2}$-S_1), среднепалеозойские отложения благодатской свиты (D_{1-2}), мезозойские отложения калганской свиты (J_{1-2}), изверженные породы нижнепалеозойского и мезозойского возраста.

Отложения быстринской свиты представлены известняками, доломитовыми известняками. Значительная часть площади рудного поля занята отложениями алтачинской свиты, распространенных в районе поселков Горный Зерентуй и Благодатский, северо-западнее их, и в южной, юго-восточной части площади. Представлены они метаморфизованными глинистыми сланцами, алевролитами с прослоями песчаников и карбонатных пород. В прослоях карбонатных пород, представленных доломитовыми известняками, Спасская группа полиметаллических месторождений. В центральной, северо-восточной части площади, в районе Трехсвятительского месторождения, распространены отложения нерчинско-заводской свиты, представленной доломитами, доломитизированными известняками, известняками с прослоями углисто-глинистых, глинистых сланцев, мергелей.

Рудные тела трубообразной и гнездообразной формы располагаются в местах пересечения зон смятия с более мелкими зонами. Жилообразные тела приурочены к мелким трещинам и зонам дробления. Характер вмещающих трещин также влияет на морфологию рудных тел. Отсутствие вдоль трещин тектонической глинки способствовало распространению минерализации в обоих боках трещин и образованию рудных тел изометричного сечения.

Целью исследования является эколого-геохимическая оценка распределения токсичных химических элементов на территории хвостохранилища Благодатского полиметаллического месторождения. Объектами исследования являются непосредственно хвостохранилище рудника Благодатский, а также окружающую территорию, включающая в себя почвенный покров и водные потоки близ хвостохранилища.

В основу исследования оценки распределения токсичных элементов в техногенных ландшафтах Благодатского месторождения положен материал, отобранный в 2019 году на территории хвостохранилища рудника Благодатский и его окрестностях, а также опубликованные данные ранее проведённых исследований и материалы территориальных геологических фондов (г. Чита). Определение химического состава отобранных проб проводилось ICP-AES методом в лаборатории «SGS Vostok Limited» (г. Чита) [3].

Согласно ГОСТ 17.4.1.02-83 по классу опасности химические элементы подразделяются на три класса: I класс — As, Cd, Hg, Pb, Zn; II класс — Co, Ni, Mo, Cu, Sn, Sb, Cr; III класс — Ba, V, W, Mn, Sr [2]. Для расчета распределения химических элементов I, II и III классов токсичности рассчитаны отношения содержании в пробах технозема, почв и близлежащих водных потоков к средним содержаниям осадочных пород земной коры и $ПДК_п$ и $ПДК_в$. Технозем представляет собой горные породы разной крупности, от глыб более 3 м в диаметре до мелкозема, в состав которого входят рудные минералы и продукты их разрушения [7].

Анализ распределения содержаний токсичных химических элементов во всех составляющих техногенных ландшафтов показывает значительное превышение их как относительно средних содержаний элементов в осадочных породах земной коры, так и относительно нормативов ПДК для почв (таблица). Наибольшее превышение по среднему содержанию в осадочных породах земной коры среди химических элементов I, II и III классов токсичности наблюдается у As (в 6000 раз для проб технозема и в 87 раз для проб почв), Pb (в 413 раз и в 17 раз), Zn (в 237 раз и в 8 раз), Cd (в 641 раз и в 14 раз), Sn (в 30 раз и в 3 раза) и Sb (в 606 раз и 50 раз соответственно). Превышение $ПДК_п$ в пробах почв и технозема, согласно анализу распределения, наблюдается главным образом для As (в 5100 раз для проб технозема и в 75 раз для проб почв), Pb (в 207 раз и в 9 раз), Zn (в 855 раз и в 22 раза), Cu (в 53 раза и в 12 раз) и Sb (в 67 раз и в 6 раз соответственно), что в целом повторяет картину превышения по средним содержаниям в осадочных породах [6].

Данные распределения токсичных химических элементов в пробах водных потоков, полученные в ходе предыдущих исследований, характеризуются низкими содержаниями в сравнении с данными проб технозема и почв. По данным предыдущих исследований, низкие, относительно проб почв и технозема, содержания токсичных химических элементов вероятнее всего связаны с преобладанием карбонатных пород в отходах обогащения рудника Благодатский, поскольку они играют своеобразного геохимического барьера для токсичных элементов. Тем не менее, превышение $ПДК_в$ в пробах водных потоков наблюдается для As – в 3 раза, Zn – в 10 раз, Cd – в 39 раз, что говорит о сохранении неблагоприятной обстановки для окружающей среды техногенных ландшафтов Благодатского полиметаллического месторождения в настоящее время [1].

Таблица

Содержание химических элементов в техногенных ландшафтах Благодатского полиметаллического месторождения

	As	Pb	Zn	Cd	Cu	Sn	Mo	Sb	Ba	Sr
*	1,7	16	83	0,13	47	2,5	1,1	0,5	650	340
**	98,00	118,00	266,00	0,89	30,10	3,30	0,74	5,63	641,00	156,00
Технозем (n = 14), г/т										
x	10200	6611	19659	83,34	160,1	74,44	0,95	303,23	46,27	176,04
s	5747	2148	7292	30,45	59,64	23,63	0,33	74,995	18,64	21,27
x/*	6000	413	237	641	3,41	29,78	0,86	606,46	0,07	0,52
Почвы (n = 47)										
x	149,25	278,38	700,59	1,85	34,65	6,81	1,69	24,87	534,45	127,48
s	398,87	640,20	2950,42	5,99	15,67	8,42	2,05	51,31	103,15	26,35
x/*	87,49	17,4	8,44	14,23	0,74	2,72	1,54	49,74	0,82	0,37
Водные потоки (n = 7), мг/л										
x	0,033	0,006	10,901	0,039	0,004	<000,1	0,003	0,005	0,023	0,305
s	0,050	0,005	28,597	0,086	0,008	<000,1	0,001	0,006	0,009	0,235
$ПДК_п$	2	32	23	2	3	-	-	4,5	-	-
$ПДК_в$	0,01	0,01	1	0,001	1	-	0,07	0,005	0,7	7

* - средние содержания элементов в осадочных горных породах земной коры [4], ** - фоновые значения, характерные для данной местности

В рамках исследования для санитарно-гигиенической оценки загрязнения почвенного покрова территории, непосредственно прилегающих к техногенным ландшафтам, дополнительно был рассчитан показатель *Zc* – суммарный показатель загрязнения [5]. *Zc* представляет собой сумму коэффициентов концентрации (*Kc*) токсикантов (загрязнителей) I, II и III классов токсикологической опасности по отношению к фоновым значениям. Он рассчитывается по формуле 1:

$$Z_C = (\sum_{i=1}^{n} K_C) - (n-1), \qquad (1)$$

где *Kc* — коэффициент концентрации *i*-го химического элемента, *n* — число, равное количеству элементов, входящих в геохимическую ассоциацию. Коэффициент концентрации (*Kc*) рассчитывается по формуле 2:

$$K_C = \frac{C_i}{C_{ФОН}}, \qquad (2)$$

где C_i — фактическое содержание элемента; $C_{ФОН}$ — геохимический фон.

В качестве элементов-токсикантов выбраны содержания химических элементов I, II и III классов токсичности в пробах почвы. Расчетные данные показали значение *Zc* = 11. Это значение соответствует допустимой опасности степени загрязнения почвы, что объясняется наличием геохимического барьера, не допускающего проникновения в больших объемах химических элементов I, II и III токсичности.

Таким образом, анализ распределения токсичных химических элементов показал превышение до нескольких порядков ПДК по As, Zn, Cd, Sn и Sb. Согласно ГОСТ 17.4.1.02-83 данные химические элементы относятся к химическим элементам I и II класса токсичности. Превышение $ПДК_п$ по As, Zn, Pb, Cu и Sb возможно является следствием ветрового переноса частиц технозема с территории хвостохранилища.

Литература

1. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. – М.: Издательство стандартов, 2003.
2. ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы (ССОП). Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения. – М.: Стандартинформ, 2008.
3. Замана Л.В., Чечель Л.П. Гидрогеохимические особенности зоны техногенеза полиметаллических месторождений юго-восточного Забайкалья // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 1 (часть 1) – С. 33 – 38.
4. Интерпретация геохимических данных: учебное пособие / Под ред. Е.В. Склярова. – М.: Интермет инжиниринг. – 2001. – 288 с.
5. МУ 2.1.7.730-99. Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. – М.: Издательство стандартов, 1999.
6. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве – нормативы, разработанные в соответствии с Федеральным законом от 30.03.1999 N 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" (Собрание законодательства Российской Федерации).
7. Солодухина М.А., Помазкова Н.В. Ландшафты Шерловогорского рудного района Забайкальского края // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 9 (часть 1) – С. 70 – 78.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ТЕХНОГЕННО-НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В УСЛОВИЯХ ПОДТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Р.С. Чалков, Н.В. Сорока
Научный руководитель доцент А.В. Синдирева
Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия

На сегодняшний день одной из актуальных проблем является вопрос обращения с отходами. Согласно проведенной территориальными органами, подведомственными Министерству природных ресурсов и экологии, инвентаризации, по состоянию на 1 января 2018 г. было выявлено 191 несанкционированных свалок в границах населенных пунктов [4]. Общая площадь земель в РФ, занятых полигонами ТКО, несанкционированными свалками и местами временного размещения отходов, составляет 127,8 тыс. га [1]. В рамках федерального проекта «Чистая страна», к 2024 году планируется ликвидация 191 несанкционированной свалки в пределах населенных пунктов и рекультивация 3703,40 га земель, подверженных накопленному негативному воздействию. На реализацию данного проекта, из федерального бюджета и консолидированных бюджетов субъектов РФ, выделено 124206,8 млн. рублей [4]. В этой связи, рынок рекультивации предоставляется перспективным направлением, требующим научного сопровождения, в части создания, изучения и внедрения новых технологических решений и обоснования проектной документации. На территории Западной Сибири, в пределах подзоны подтайги, частично или полностью располагаются 9 субъектов РФ, на которые приходится 34, 52 тыс. га земель, занятых полигонами ТКО и несанкционированными свалками [2].

Рекультивацию техногенно-нарушенных земель осуществляют в два последовательных этапа: технический и биологический. Проблема проектирования и реализации биологического этапа состоит в поиске материала для создания рекультивационного слоя, обладающего плодородием, необходимым для культивирования устойчивого растительного покрова, и соответствующего принятым санитарно-гигиеническим нормам. Еще одной немаловажной проблемой является подбор оптимальной композиции многолетних трав, обладающих устойчивостью к местным природно-климатическим условиям и высоким фиторемедиационным эффектом, способствующем улучшению физико-химических свойств рекультивационного слоя. Проблемы с поиском материала, удовлетворяющего требованиям проектной документации по созданию рекультивационного слоя, обоснованы дефицитом почвогрунтов, образованных в результате снятия и складирования их на производственных площадках.

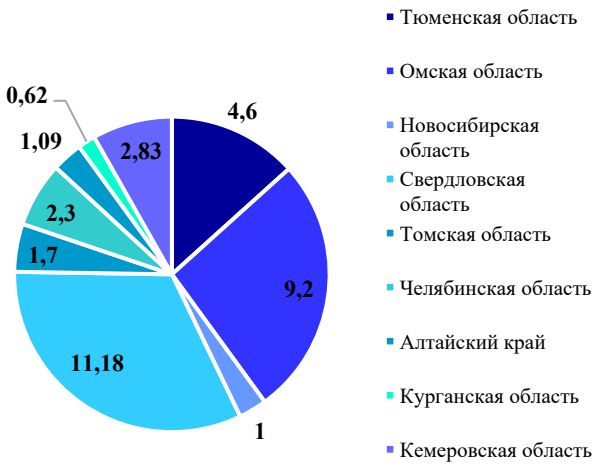


Рис. 1 Площадь земель, занятых свалками и полигонами отходов на территории 9 субъектов РФ, тыс. га.

В этой связи, перспективным направлением является создание органоминеральных смесей из отходов производства и потребления IV и V классов опасности, что преследует решение нескольких задач: устранение дефицита в материале, удовлетворяющем нормативные требования, предъявляемые к рекультивационному слою и возможность использования отходов производства и потребления IV и V классов опасности как вторичного сырья – снижение количества накопленных отходов [5]. Данное решение влечет за собой необходимость получения уверенности в безопасности, для биоты и человека, сырья, используемого для создания органоминеральных смесей. Для этого проводится комплекс исследований как самих отходов, так и полученных органоминеральных смесей, включающий в себя количественный анализ токсичных компонентов, проверка на фитотоксичность, оценка токсичности техногенных грунтов методом биотестирования. Коллективом ученых (Н.В. Сорока, А.В. Синдирева, Д.А. Мельников) был разработан оптимальный состав техногенных грунтов пригодных для создания рекультивационного слоя. Для создания органоминеральных смесей были задействованы следующие виды отходов: грунт, образованный в результате проведения земельных работ и осадок, образующийся при механической очистке вод (далее – ил) [6]. На основании изученных количественных химических, агрохимических и гранулометрических характеристик были получены оптимальные комбинации компонентов со следующим процентным соотношением:

1-й образец – почвогрунт 85% и ил 15%
2-й образец – почвогрунт 75% и ил 25%

В рамках данной работы было проведено исследование полученных смесей на фитотоксичность с использованием тест-культуры кресс-салат (*Lepidium sativum*) [6]. Данная культура представляет из себя ценность с позиции биоиндикатора, чутко реагирующего на загрязнение почв тяжелыми металлами и нефтепродуктами путем проявления явных морфологических деформаций (по сравнению с незагрязненными почвами). Для проведения опыта в сосуды объемом 500 мл, содержащие пробы образцов (образец №1, образец №2 и контроль-почвогрунт) были посеяны 20 семян кресс-салата. В течение опыта осуществлялся ежедневный полив образцов до появления признаков насыщения. Опыт проводился в трехкратной повторности. В качестве показателей были выбраны количество проростков, фиксируемых на 7 и 14 день опыта [3].

Таблица

Результаты наблюдения за всхожестью кресс-салата за серию опытов

Образец	Вариант	Всхожесть, %		Всхожесть ср. (14 день), %
		7-й день	14-й день	
Контроль (почвогрунт)	1	55	80	88
	2	60	100	
	3	55	85	
1-й образец почвогрунт+ил (85%-15%)	1	80	80	88
	2	75	85	
	3	90	100	
2-й образец почвогрунт+ил (75%-25%)	1	20	65	78
	2	80	85	
	3	70	85	

Данные, приведенные в таблице показывают, что каких-либо значительных отклонений во всхожести кресс-салата на испытуемых техногенных грунтах, в сравнении с контрольной пробой, не обнаружено. Несколько меньше процент всхожести у 2-го образца, расхождение с контролем составляет 10 %. Проведенный опыт и полученные показатели подтверждают безопасность опытных образцов для растительности.

По полученным результатам можно сделать вывод о применимости разработанных органоминеральных смесей для использования их в качестве рекультивационного слоя. Была получена уверенность в безопасности смесей для растительности на примере тест-объекта – кресс-салата.

Литература

1. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2017 году. Подготовлен Федер. Службой государственной регистрации, кадастра и картографии. Москва. 2018. [Электронный ресурс] // Росреестр. URL: https://rosreestr.ru/site/activity/sostoyame-zemerrossii/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii/ (дата обращения: 13.02.2020).
2. Доклад о состоянии и использовании земель в Тюменской области в 2015 году. Подготовлен Управлением Федер. службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Тюменской области. Тюмень. 2016 // Росреестр. URL: https://rosreestr.ru/site/open-service/statistika-i-analitika/doklady-otch/doklady-otchety-obzory-statisticheskaya-informatsiya/ (дата обращения: 13.02.2020).
3. Дуктова, Н.А. Учебная практика по физиологии и биохимии растений: программа и методические указания / Н. А. Дуктова, А.И. Мыхлык, В.П. Моисеев. – Горки: БГСХА, 2018. – 56 с.
4. Паспорт приоритетного проекта «Снижение негативного воздействия на окружающую среду посредством ликвидации объектов накопленного вреда окружающей среде и снижения доли захоронения твердых коммунальных отходов»: утв. Президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам. № 12. Протокол от 21 декабря 2016 г. [Электронный ресурс]. URL: http://government.ru/news/25945/ (дата обращения: 13.02.2020).
5. Сорока Н.В., Синдирева А.В. Техногенный грунт для рекультивации объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду // Отходы, причины их образования и перспективы использования: сборник научных трудов по материалам Международной научной экологической конференции. – Краснодар: Изд-во КубГАУ им. И.Т. Трубилина. – 2019.
6. Сорока Н.В., Синдирева Д.А., Мельников Д.А. Оценка экологической безопасности техногенного грунта для проведения рекультивации // Биогеохимия химических элементов и соединений в природных средах: материалы III Международной школы-семинара молодых исследователей / г. Тюмень, 23-28 апреля 2018 г. – Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2018.

ЛИКВИДАЦИЯ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ПОМОЩИ УГЛЕРОДНЫХ СОРБЕНТОВ В АРКТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

А.Е. Черепова, Е.С. Ушакова
Научный руководитель доцент А.Г. Ушаков
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева, г. Кемерово, Россия

В связи с зафиксированным истощением месторождений на континентах, наиболее перспективным направлением становится осваивание нетронутой промышленной деятельностью Арктической зоны. Она обладает огромным потенциалом развития нефтегазовой отрасли в ближайшие годы. В шельфе Арктики площадью приблизительно 27 млн км^2 содержится около 90 млрд баррелей нефти (это 13% всех мировых запасов). Разведанные запасы нефти на российском шельфе в Арктике составляют 585 млн тонн [1].

В 2016 году добыча нефти в Арктической зоне составила 93 млн тонн и имеет ограниченный характер, но уже сейчас представляет опасность для окружающей среды (таяние льдов и т. п.). Нефтяные загрязнения губительно влияют на климат, флору и фауну региона, наносят неимоверный ущерб речным и морским экосистемам.

Освоение месторождений нефти в Арктической зоне должно подразумевать соблюдение всех стандартов, касающихся экологии и непосредственно безопасности. В частности, ликвидация разливов нефти и нефтепродуктов должна быть своевременной и эффективной, чтобы минимизировать нагрузку на экологическую обстановку в этом регионе. К сожалению, полноценного решения проблемы ликвидации разливов на сегодняшний день – нет.

Цель работы: теоретическое обоснование ликвидации разливов нефти при помощи магнитных углеродных нефтесорбентов.

Нефтяные разливы могут произойти на любом из этапов добычи, хранения или транспортировки нефти. В арктических условиях нефть сохраняется значительно дольше, так как ее испарение идет очень медленно или же она может оказаться в ловушке во льду или подо льдом, в результате становится труднодоступной для бактериального разложения (рисунок 1).

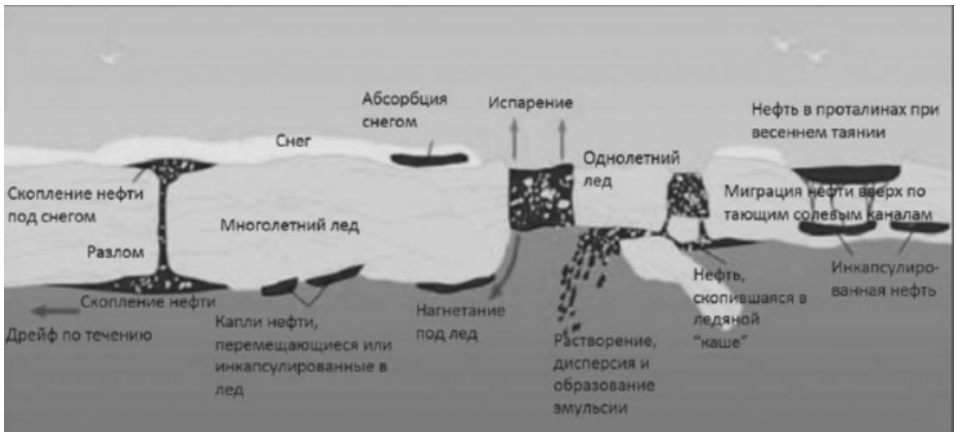


Рис. 1 Локализация нефти в ледяном покрове

На сегодняшний день существует ряд методов по ликвидации нефтеразливов на море:

– Сжигание на месте;

– Локализация и механическая уборка (нефть удерживается в зоне разлива с применением боновых заграждений или в естественных ловушках и удалятся с помощью нефтесборщиков и насосов);

– Использование диспергентов и сорбентов.

Многие из них имеют значительные недостатки. Локализация и механическая уборка требуют наличия специального оборудования и необходимых условий, благоприятных для сбора нефти. Сжигание на месте не лучшим образом влияет на окружающую среду, велики также риски повторных возгораний. Использование диспергентов переводит загрязнение в другую форму, тем самым только ухудшает экологическую обстановку. Применение сорбентов из-за невозможности управления ими в водном пространстве затрудняет процесс извлечения его из воды, тем самым только загрязняет среду [1-3].

В связи с вышесказанным актуален метод сорбционной очистки при помощи магнитных углеродных нефтесорбентов. Преимуществом этого метода является экологическая безопасность, возможность удаления загрязнений практически до любой необходимой остаточной концентрации нефти в воде (рисунок 2).

Магнитные свойства, позволяющие управлять сорбентами, обеспечивает минерал магнетит ($FeO \cdot Fe_2O_3$) с содержанием железа до 72%. За счет использования магнитных полей можно с легкостью управлять исходным и отработанным сорбентом: наносить сорбент на разлив, удерживать его неподвижным даже при сильных течениях и ветрах, перенаправлять в зоны с большим содержанием нефти и извлекать с водной поверхности [7-8].

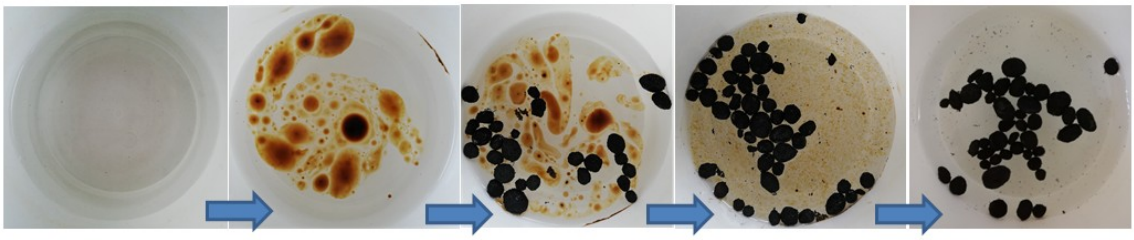


Рис. 2 Принцип действия нефтесорбента в лабораторных условиях

В «Лаборатории процессов и аппаратов очистки воды, переработки и утилизации отходов» Кузбасского государственного технического университета им. Т.Ф. Горбачева разработан один из таких сорбентов «Олеосорб» на основе углеродсодержащих отходов угольных и деревообрабатывающих предприятий. Основные характеристики «Олеосорб» приведены в таблице.

Таблица

Характеристика сорбента

Влажность, % мас.	**Зольность, % мас.**	**Плотность, кг/м^3**	**Насыпная плотность, кг/м^3**	**Нефтеемкость, г/г**	**Влагоемкость, г/г**
1,91	45,97	269,17	160	2,97	3,07

Ликвидация нефтеразливов при помощи подобных сорбентов в условиях Арктики может осуществляться двумя способами. Первый способ предполагает бурение двух скважин, в одну из которых помещается магнитный сорбент, а во вторую – грузоподъемный электромагнит дистанционного управления. Как только сорбент проходит сквозь толщу льда и попадает в водное пространство, он распределяется в нем и ликвидирует разлив. После поглощения в себя нефти, электромагнит притягивает отработанный сорбент.

Для реализации второго способа также необходимы две скважины, в одну из которых помещается сорбент, в другую же вставлена двойная труба со шнеком преимущественно из пластика, между стенками которой установлен магнитный каркас, за счет вращения шнека и действия, магнитных полей отработанный сорбент притягивается и извлекается с водной поверхности для дальнейшей регенерации.

При использовании этих методов важно учитывать толщину арктических льдов, которая крайне неравномерна. Ранее на территории Арктики преобладал многолетний лед, толщина которого летом достигала 3 м, зимой 5 м, хотя местами толщина около 20 м. Однако в настоящее время в центральной части Арктики доля многолетних льдов большой толщины резко уменьшилась, теперь ледовые поля состоят преимущественно из тонкого, однолетнего льда. Толщина последнего не превышает 2 м. Существует еще и так называемый паковый лед. Он формируется каждую зиму и тает каждое лето, его толщина обычно составляет приблизительно 1,8 метра [4 – 6].

Таким образом, магнитоуправляемый углеродный нефтесорбент – это экологически безопасный и экономически выгодный метод ликвидации нефтяных разливов и актуален не только для экстремальных условий Арктики и районов Крайнего Севера, но и для любых территорий с отрицательными температурами и наличием льда на водной поверхности.

Литература

1. Забелло Е. Промышленная Арктика // Offshore Russia. – 2017. – С. 82 – 85
2. Мансуров М. Н. Ликвидация аварийных разливов нефти в ледовых морях / М.Н. Мансуров. – М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2004. – 423 с.
3. Махутов Н.А. и др. Прогнозирование возникновения чрезвычайных ситуаций на объектах нефтегазового комплекса и ликвидация последствий аварийных разливов нефтепродуктов в арктических климатических условиях // Арктика: экология и экономика. – 2016. – №4 (24). – С. 90 – 99.
4. Пат. 2 166 583 РФ, C1E02B 15/04 (2001.05). Устройство для сбора нефти и нефтепродуктов с водной поверхности под ледяным покровом / П. А. Трусков.
5. Пат. 2 370 593 РФ, C1E02B 15/00 (2009.10). Способ защиты покрытого льдом водоема от разливов нефти / О. С. Одаренко, О. Б. Одаренко.
6. Пат. 1 765 292 СССР, A1C22B 1/242 (1992.09). Устройство для сбора нефти из – под ледяного покрова водоема / В. И. Логиновский.
7. Пивнов В. П. Применение адсорбционных материалов для ликвидации разливов в Арктике.
8. Черепова А. Е., Ушакова Е. С. Нанесение сорбирующего материала на ядро сорбента / материалы XI Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Россия Молодая» (16 - 19 апреля 2019 г.). – Кемерово: КузГТУ. – 2019.

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ РАСТЕНИЯ СЕМЕЙСТВА LEMNOCEA ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ТОМСКОГО РАЙОНА

В.Ю. Шуварикова, А.Ю. Барановская
Научный руководитель профессор Н.В. Барановская
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Многокоренник широко применяется в биоиндикации, его состав является индикатором изменения качества вод, расположенных на территории с природными и техногенными аномалиями. Экспериментальные исследования, проводимые по изучению поведения растения в водных растворах с присутствием различных химических элементов, показывают, что ряска активно концентрирует некоторые из них. Так, например, эксперимент проводимый в лабораторных условиях, показал, как ряска удаляет из раствора свинец и никель.

По проведённым исследованиям можно сделать вывод о том, что ряска мконцентрироовала 76 % свинца и 82 % никеля [3]. Были получены хорошие результаты по очистке вод путем удаления азота и фосфора. Показатели элементов за 10 дней снизились: N на 86,5 % и P на 67 % [4].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что данное растение отражает элементный состав среды своего обитания, а следовательно является хорошим индикатором состояния водных экосистем.

Нами с использованием метода инструментально нейтронно-активационного анализа были проведены исследования элементного состава растения семейства Lemna и проведено районирование территории Томского района по этим данным. Анализ проведен в лаборатории ядерно – геохимических методов исследования МИНОЦ «Урановая геология» на ядерном реакторе ТПУ (аналитик – снс А.Ф. Судыко).

Территория Томского района характеризуется сложной геоэкологической обстановкой. На территории расположен Северный промышленный узел, состоящий из 33 предприятий, который негативно влияет на окружающую среду [2]. Основное влияние оказывает площадка, расположенная в районе пос. Светлого. В её выбросах преобладают окислы азота, аммиак, сероводород.

Крайней степенью деградации характеризуются мелкотравные пастбища у крупных населённых пунктов, животноводческих ферм и летних скотных площадок. На нарушенных участках растительность сформирована преимущественно разнотипными ценозами, ведущую роль в которых играют “сорные" растения. Широкое распространение сорных видов - признак экологического неблагополучия территории.

По данным многолетних исследований, проводимых на данной территории, сложное полиэлементное воздействие предприятий Северного промышленного узла испытывают различные компоненты природной среды – от растительных объектов до почв и вод. Таким образом, территория Северного промышленного узла испытывает комплексное антропогенное воздействие со стороны города Томска, предприятий, транспортных магистралей и СХК [1, 2].

На основе полученных данных, можно сделать вывод, что ряска отличается по спектру накапливаемых элементов в каждом из изученных пунктах отбора проб.

Так, в водных объектах в районах пунктов Надежда, Наумовка, ТНХК, Кузовлево, Копылово, Петропавловка, п.Светлый и Светленское ДРСУ в водном растении накапливаются такие элементы, как: Ta, Nd, As, Cs, Tb, Sc, Eu, Hf, Cr, Yb, Br, Th, Ce, La, Co, Sm, Lu, Ag, Fe, U, Au, Rb, Zn, Ba, Na, Sb относительно медианного содержания по выборке.

В пунктах Семилужки, Кусково, Малиновка, накапливаются такие элементы, как: Nd, Ta, Hf, Tb, Sc, Cr, U, As, Sb, Na. В Богашево, Лоскутово и Итатке, помимо этих элементов, в большом количестве накапливаются следующие элементы: Cs, Yb, Th, Lu, Eu, La, Ce, Sm, Ca, Fe, Sr.

На основе данных, полученных во время исследования, можно сделать вывод, что многокоренник является хорошим биоиндикатором, способным показать накопление различных элементов в тех или иных областях.

Литература

1. Рихванов Л.П. Эколого-геохимические особенности природных сред Томского района и заболеваемость населения / Л.П. Рихванов, Е.Г. Язиков, Ю.И. Сухих и др. – Томск: Курсив, 2006. – 216 с.
2. Экология Северного промышленного узла города Томска: проблемы и решения / Под ред. А.М. Адама. – Томск: Изд-во Томского ун-та,1994. – 260 с.
3. Axtell N.R., Stemberg S., Claussen K. Lead and nickel removal using Microspora and Lemna minor // Bioresource Technology. – 2003. – Vol. 89. – P.41 – 48.
4. Harvey R.M., Fox J.L. Nutrient Removal Using Lemna Minor // Water Pollution Control Federation. – 1973. – Vol. 45. –№ 9. – P. 1928 – 1938.

ПОДСЕКЦИЯ
«ГЕОЭКОЛОГИЯ ГЛАЗАМИ ЮНЫХ»

КАТАСТРОФЫ НА АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ И СПОСОБЫ ЛИКВИДАЦИИ ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ (НА ПРИМЕРЕ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ В ЧЕРНОБЫЛЕ И ФУКУСИМЕ)

С.С. Акимова
Научный руководитель профессор Е.Г. Язиков
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Впервые человек озадачился процессом ликвидации последствий аварий на таком важной для человечества отрасли электроэнергетики как атомные станции. События, произошедшие в ночь на 26 апреля 1986 года, стали ключевыми для развития данной отрасли промышленности, так как с этого момента начался отсчет времени, которое человечество затратит на восстановление ресурсов и последствия аварий.

Цель: изучить использованные при ликвидации последствий аварии методы, проанализировать деятельность компетентных силовых и правительственных структур, сравнить события и действия при авариях на Чернобыльской атомной станции и Фукусиме-1.

Задачи:

– Проанализировать и определить причины возникновения катастроф в выбранной сфере;
– Изучить и проанализировать события, произошедшие в Чернобыле и на Фукусиме;
– Разработать критерии оценивания использованных методов ликвидации последствий;
– Найти и проанализировать методы, которые не были использованы в процессе уничтожения остаточных явлений;
– Провести оценку эффективности использования новых методов ликвидации.

Таблица

События на ЧАЭС и Фукусиме-1

День	Чернобыльская атомная станция	Фукусима-1
1	Авария и пожар в четвертом энергоблоке. Была организована воздушная радиационная разведка, в места заражения доставлены необходимые грузы и медикаменты.	Три действующих энергоблока были приостановлены автоматической защитой, но в скором времени прекратилась подача энергоснабжения, как с основных, так и с дизельных (резервных) электростанций.
2	Правительство принимает решение о тампонировании реактора с воздуха набором веществ различного функционального назначения. Окончательное решение было одобрено и принято 27 апреля.	В результате мощнейшего взрыва водорода на первом энергоблоке АЭС появилась необходимость его полного охлаждения и остановки. Принято решение о заливе реактора морской водой и борной кислотой.
3	Прибытие основных подразделений мобильного отряда ликвидации последствий радиационных аварий химических войск.	Начало операции по закачке воды, осложнение ситуации на 3-м блоке.
4	Начато забрасывание развала реактора с вертолетов поглощающими материалами: бор (40 т), глина, песок, доломит, свинец (2400 т) и др. Операция продолжалась до 6 мая 1986 года.	Взрыв водорода на 3 энергоблоке. Попытка восстановления подачи энергии к 2 и 4 энергоблокам. Продолжалась подача морской воды с борной кислотой для охлаждения реакторов блоков 1 и 3.
5	Проведение аэрогамма-съемки над всей европейской территорией Советского союза.	Взрыв на 2 блоке. В момент взрыва уровень радиации на промплощадке вырос до 8217 мкЗв/час, но позже снизился на треть. Пожар в 4 энергоблоке приводит к выбросу радиоактивных паров.
6	Была построена Первая детальная карта загрязнения территории в радиусе примерно 100 км от места аварии.	Закачка водой 1 и 3 энергоблоков
7	Ежедневные гамма съёмки. Основной объем работ по ЛПК: локализация катастрофы, дезактивационные работы, строительство укрытия, возможность	Сброс воды с военных вертолетов, расчистка прохода к энергоблоку, операция по подключению силовой линии электропередач для восстановления электроснабжения энергоблока 2

	ввода в строй первых 3-х блоков и др.	
8	3 мая 1986 года- принято решение о создании ледогрунтового основания в «саркофаге». Также на территорию Чернобыля прибыли первые группы горняков.	Проведение работ по охлаждению топлива в бассейне 3 блока. Работы по восстановлению линий электропередач 2 энергоблока.
9	Выполнение ранее принятых мероприятий.	Для предотвращения еще одного водородного взрыва было принято решение просверлить небольшие отверстия глубиной около 7 см в крышах 5 и 6 энергоблоков. Операция длилась 11 часов. Также была восстановлена деятельность 2 резервных электростанций 6 блока.
10	Выполнение ранее принятых мероприятий.	Непрерывное охлаждение топлива в бассейнах 3, 2 и 4 энергоблоков.

Метод с использованием воды и бромной кислоты - метод достаточно распространён для приморского региона. Морская вода с бромной кислотой способствует охлаждению энергоблока, нейтрализации и предотвращению взрывов водорода. Данный метод является наиболее выгодным для регионов с открытым доступом в море или другой крупный водоем, так как используются значительное количество водных ресурсов. В пример можно привести использование данного метода при охлаждении и нейтрализации энергоблоков на территории АЭС «Фукусима-1».

Метод использования поглощающих материалов. Данный способ может быть использован на территории любой атомной станции или места радиоактивного заражения, так как является наиболее простым в применении и реализуем в любом регионе. При распылении над территорией используются такие как бор, доломит, свинец, глина, песок. Данные вещества обеспечивают наибольшее поглощение остатков радиоактивного излучения.

Метод построения бетонных саркофагов является на данный момент наиболее эффективным и распространённым для АЭС, находящихся на континентальной части планеты. Уникальность данного метода в том, что все радиоактивные обломки помещаются в так называемый бетонный «саркофаг», благодаря чему исключается возможность проникновения большого количества излучения, исходящего от остатков станции. Метод доказал свою эффективность на примере ликвидации излучения при взрыве на Чернобыльской атомной станции.

На основе материала, изложенного выше, можно сделать вывод, что метод поглощающих материалов является применимым для любого региона, но при этом не самым эффективным. В то же время на передовую линию вместе с ним выходит вода с бромом и бетонный «саркофаг». Ключевым фактором эффективности является своевременность использования каждого из этих методов и предотвращение последующего заражения и распространения радиоактивного загрязнения.

Литература

1. Гухман, Г. Радиационная опасность на территории России // Энергия: экономика, техника, экология / Российская академия наук. – 2003. – № 5. – С. 53 – 56.
2. Единая государственная автоматизированная система мониторинга радиационной обстановки на территории Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: http://egasmro.ru/ru/
3. Информационный центр ВОЗ [Электронный ресурс]. URL: http://www.who.int/hac/crises/jpn/en index.html.
4. Медицинские радиологические последствия Чернобыля: прогноз и фактические данные спустя 30 лет / под ред. В.К. Иванова, А.Д. Каприна. – Москва: ГЕОС, 2015. – 450 с.
5. Ободовский И.М. Влияние радиации на здоровье человека / И.М. Ободовский. – Долгопрудный: Интеллект, 2018. — 312 с.
6. Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: материалы IV Международной конференции, 4-8 июня 2013 г., г. Томск / под ред. Л. П. Рихванова. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – 621 с.
7. Хамаза А.А. Атомная энергетика: развитие, безопасность, международное сотрудничество: справочное пособие / А.А. Хамаза, О.М. Ковалевич, С.В. Ларина. – М.: Изд-во МЭИ, 2014. – 268 с.
8. Это не жизнь! Жизнь отравленная радиоактивными отходами / под ред. Т. Вайсельберг. – Москва: Гринпис, 2002. – 51 с.
9. Balonov M.I. International assessments of Impacts of the chernobyl accident: The Chernobyl Forum (2003–2005) and unscear (2005–2008).
10. Onischenko G.G., Romanovich I.K., Balonov M.I., Barkovsky A.N., Gorsky A.A. Accident at «Fukushima-i» npp: first results of emergency response. Report 1: General information about the accident and radiation situation.

ОЦЕНКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ (КУЛУНДИЙСКОГО РАЙОНА) И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА НАСЕЛЕНИЕ И ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

М. Асадулин

Научные руководители:учитель, руководитель НОУ «Аквамарин» В.Е. Коноплёва, глава с. Кулунда С.П. Балухин

Средняя общеобразовательная школа № 45, г. Прокопьевск, Россия

Природа Кулундинского района Алтайского края очень богата лесами, озерами, лесостепями, поэтому и люди, живущие в нем, очень любят и ценят красоту своей Малой Родины. На степных просторах попадаются нетронутые человеком леса – «околки». Старожилы помнят эти «околки» в 1930-40 годах. Сколько здесь было всего, а сейчас обеднели богатые земли Кулунды – леса вытаптываются, вода в озёрах – загрязняется отходами, всё реже можно встретить зверя. И если сейчас люди не приложат все силы, чтобы в различных зонах района были сохранены участки нетронутой земли и леса, то позже уже может быть просто поздно. Местные жители верят в будущее Кулунды.

Проблема создания первого в степном Алтае заповедника – очень своевременный вопрос. И создавать его нужно немедленно. А для этого нужно изучить как можно глубже природу Кулунды и рассказать о ней. Мы проводили некоторые исследование воды озёр Алтайского края и собирали теоретический материал (пробы воды, грязи, собрали гербарии из растений и изучали необходимую литературу), делали записи и зарисовки, снимали фильм. Озёра Кулундинского района – Джиринское месторождение (оз. Джира), щелочное (оз. Мирабилит), солёное (оз. Щекулдук) и содовое (оз. Войково). Наиболее перспективным для промышленного освоения является: гипсоносное месторождение Джира, которое расположено в 35 км, на северо-восток от железнодорожной станции Кулунда и разведано в 1948 г., а в 1951 г. на восточной половине северного участка произведены были детальные разведочные работы. Месторождение приурочено к донным осадкам, входящего в комплекс верхнечетвертичных озёрно – болотистых отложений древних долин стока. Гипс залегает в виде пластообразной залежи мощностью от 1 до 2 м – в северной части озера и до 1 м – в южной. Длина озера около 5 км, ширина 2 км. Гипс перекрыт с поверхности коркой соли и слоем ила толщиной до 5 - 25см. Гипс месторождения Джира в естественном состоянии напоминает плотную глину. Химический состав гипса: $CaSO_4$ x $2H_2O$ 73-93 %; CaCO 1.64-7.2 %; $MgCO_3$-1.01-2.43; H_2O-2.68-7.11 %. Полученные вяжущие из гипса характеризуются замедленным схватыванием и значительной усадкой (3 - 4 %). Гидрогеологические и горнотехнические условия эксплуатации местонахождения усложнены тем, что в периоды снеготаяния и выпадения обильных осадков озеро покрывается слоем рапы мощностью до 5 м.

В связи с этим отработка месторождения может быть произведена только путём изоляции отдельных участков дамбами. Запасы гипса на Джиринском месторождении составляет 8924 тыс. т.

Озеро Мирабилит – щелочное. Имеет сильно щелочной состав, в народе его называют мёртвым. Пробы воды почти невозможно взять, из–за грязи, тины, ила. Растительность мёртвого озера своеобразна, она похожа на кактусообразные растения с цветами.

Озеро Щекулдук - горько – солёное. Состав воды озера похож на состав морской воды, но немного солонее. Грязь находящаяся вблизи озера целебна, она пригодна для лечения заболеваний кожи, радикулита. Озеро является зоной отдыха жителей и гостей с. Кулунда.

Озеро Войково – содовое. Состав воды озера - сода, разбавленная пресной водой, которая поступает из скважин пробуренных на дне. Жители близлежащей деревни решили из этого озера сделать пресное и запустить в него рыбу: карп, сазан, но отложения соды на дне озера оказались в большом количестве, и пресная вода стала насыщаться содой, рыба стала погибать.

Озеро Константиновка - состав его воды чем -то похож на состав воды озера Большого Ярового. Нами были отобраны пробы воды озер, посещаемых нами, и сравнив их с литературными данными, мы сделали вывод, что пробы отбирать не только у берега, где сконцентрировано было больше соли, но и в 10-20 м от него. Средний результат проб совпал с литературными источниками. Например:

1. Озеро Мирабилит - хлориды - 129 мг/л; сульфаты - 85,0 мг/л; железо -3,2 мг/л; карбонаты - 9,9 мг/л; кальций, + магний – 0,7 мг/л; щелочность (градус жесткости) - 440 мг экв/л; pH – 9,24 (оптимальное 7, если больше 7 - щелочь, меньше 7 – кислота).
2. Озеро Щекулдук - хлориды -7,0 мг/л; сульфаты – 9,9 мг/л; железо - 0,51 мг/л; карбонаты – 5,8 мг/л; кальций + магний – 0,19 мг/л; щелочность - 102 мг экв/л; pH – 9,4.
3. Озеро Войково - хлориды -0,36 г/л; сульфаты – 0,49мг/л; железо – 0,70 мг/л; карбонаты – 12,9 мг/л; кальций + магний – 0,09 мг/л; щелочность – 49 мг экв/л; pH – 10,0.
4. Большое Яровое - хлориды -79000 мг/л; сульфаты – 4916 мг/л; железо - 0,25 мг/л; карбонаты – 3,0 мг/л; кальций - 963 мг/л; магний – 11700 мг/л; щелочность – нет; pH – 7,28.
5. Озеро Джира - хлориды – 38,0 мг/л; сульфаты – 46,6 мг/л; железо – 4,4 мг/л; карбонаты – 12,9 г/л; кальций + магний – 6,56 мг/л; щелочность (градус жесткости) – 50 мг экв/л; pH – 8,4 [1].

Для сравнения, можно привести средний состав речной воды по России: кальций + магний - 84,2 мг/л; хлориды - 6,5 мг/л; сульфаты -26,6 мг/л; карбонаты- 66,9 мг/л. Состав морской воды: сульфаты – 2700 мг/л; карбонаты - 7 мг/л; кальций + магний -1800 мг/л. Из собранных данных можно сделать вывод, что воды озер Кулундинского района по своим качествам не уступают морским, т.е. их можно использовать для лечения людей и в промышленности. Конечно же есть другие проблемы, но мудро рассудив, население с ними должно справиться, т.к. это есть качество жизни людей района. Есть экологические проблемы, оказывающие влияние на здоровье населения Кулундинского района и о них мы должны знать: влияние геоэкологической среды (геофизические и геохимические условия). Например: геофизические поля – магнитное, электрическое, радиационное, создаваемое геологическими

телами (погребённые речные долины, залежи руд) формируют очаги повышенной заболеваемости, воздействуют на нервную систему, кроветворные органы. Мало изученным фактором пока в зонах разломов и в геологических неоднородностях. Прямым признаком активизации естественных геофизических полей являются природные самосветящиеся образования, широко проявленные на территории Алтайского края [2].

Важным фактором, влияющим на здоровье населения Кулундинского района, также является состав питьевой воды. Некачественная питьевая вода наносит ущерб здоровью. По своему микробиологическому составу вода на Алтае считается достаточно качественной, а вот по химическим показателям оставляет желать лучшего. Для нормального развития организма человека необходима вода с определённым составом. Любое нарушения в составе воды влечёт за собой заболевания людей (сердечно - сосудистые заболевания, заболевания щитовидной железы). Роль климата также изучается и он вносит коррективы в рост заболеваемости в данных районах. Территории степного Алтайского края представляет собой наиболее ровную поверхность, с не сложным геологическим строением, которое создают высокоинтенсивные (магнитные, электрические, радиационные) поля. На территории Алтайского края также отмечается дефицит йода - в почве, воде, продуктах питания местного производства, что может привести к развитию различных форм зоба, задержки умственного и физического развития у детей и подростков и снизить трудоспособность у взрослого населения. Практически прекращено употребления населением йодированной соли и поэтому необходимо регулярно обследовать населения, проводить йодную профилактику среди детей и подростков. С учётом всех этих факторов, влияющих на здоровье человека, установлено, что 64% территории характеризуется благоприятными условиями, а 35% - малоблагоприятными, 1%- неблагоприятными условиями. Приведённый анализ зависимости здоровья населения от факторов экологического состояния геологической среды заставляет заняться более тщательным изучением экологической ситуации в населённых пунктах Кулундинского района. Цель нашей работы было знакомство со степным краем, с их населением, в котором живут не только взрослые, но и дети, за которыми их будущее, и поэтому важно, чтобы именно это поколение осознало свою причастность к охране родного края, в котором они выросли, где им предстоит жить дальше. Показать молодому населению, что с их помощью можно донести до других жителей района данные экологические проблемы. Их надо начинать решать именно со своего села, со своего дома. Мы призываем всех заботиться о том месте, в котором ты живешь, и надеемся, что призыв не пропадёт даром, и найдёт отклик в сердцах людей района. Хотелось, чтобы люди по иному посмотрели вокруг себя, и можно прямо сказать, увидели варварское отношение к некоторым вопросам природы, задумавшись о ее защите. Это первое и, наверное, самое важное в жизни каждого человека. Экодвижение «Начни с дома своего» зародилось в Кулунде. Оно должно пробудить совесть в людях, захламляющих землю, ведь когда обращаются с нашей природой по – варварски, то она им мстит. Вот мы уже в XXI веке? А как будет выглядеть Земля через 20 – 30 лет? Не по этой ли причине мы так плохо живём, что не заботимся о том, что растит нас и кормит. Наша работа была очень интересной, так как решили подключиться к данному направлению, а именно - начинать со своего дома, а наш дом – это наша планета Земля.

Эту идею и постарались донести ребята прошедшей экспедиции «Начни с дома своего». Мы познакомились с большим количеством материала по данной экспедиции, читая о том, как они выступали перед населением, знакомясь с природой родного края, а побывав на озёрах - умудрялись собрать на их берегах горы мусора. Чистили и огораживали родники, знакомясь с историческими памятниками края, посещали музеи. Ребята не только наслаждались красотами природы, но и увидели то, как человек негативно влияет на природную среду, в которой сам же и обитает. Ведь деятельность человека может быть различной: направленной на благо природы и разрушительной для самой природы: кто- то садит деревья, расчищает свалки, охраняет родники, а кто-то вырубают лес, загрязняет водоёмы - особенно промышленное производство, отходы которого губят природу.

Например: в Третьяковском районе падают останки космических пакет, так как над ним проходит трасса космодрома «Байконур» и представте себе - благословенный край, в котором начинаются реки, великолепные леса и здесь же находится «Голубое озеро», в котором вода небесно – голубого цвета, а когда на «Байконуре» производился запуск ракет, то падали останки ступеней и при этом выливался гептил – ядовитое топливо, сильнейший канцероген, который влияет на население и природу, и его окружающее. Великолепная природа, а люди гибнут от рака, и дети рождаются с отклонениями в здоровье. Алтайский край – одно из красивейших и чистейших мест в России. И нужно приложить все силы, чтобы сохранить то, что нам дала матушка Земля, нашу прекрасную природу [3]. Мы – прокопчане, живём в Кемеровской области, которая на протяжении многих сотен километров граничит с Алтайским краем. Ознакомившись с материалами экспедиции «Начни с дома своего», мы присоединяемся к этому движению. В 2020 году вместе с ребятами Алтайского края готовы принять участие в их экспедициях, или же организовать своё движение. Ведь нам всем надо беречь «свой дом» и главное богатство человека – его природу, природу в которой он живёт, рожает детей, развивается, учится и учит других. Есть главные принципы и их надо сохранять: 1. Не живи одним днём, ведь потом может, не появится будущее поколение. 2. Люби дом, в котором ты живёшь, а это наша маленькая Родина, и в тоже время большая, так как всё в жизни взаимосвязано.

Литература

1. Леонова Г.А., Богуш А.А. и др. Эколого-геохимическая оценка соляных озер Алтайского края // География и природные ресурсы. – Новосибирск, 2007. - № 1. – С. 51-59.
2. Шитов А.В. Использование факторного анализа для выявления роли различных факторов в изменении заболеваемости населения республики Алтай // Мир науки, культуры, образования. – Горно-Алтайск, 2007. - № 3 (6). – С. 23-28.
3. Энциклопедия для детей. Том 4. Геология / составитель С. Т. Исмаилова. – Москва, Аванта +. – 2002. -686 с.

КОГДА КАМЕНЬ ОЖИВАЕТ…

Д. Борисов
Научный руководитель учитель, руководитель НОУ «Аквамарин» В.Е. Коноплёва
Средняя общеобразовательная школа № 45, г. Прокопьевск, Россия

Красота камня может разбудить в человеке коллекционера и как писал Д.Н. Мамин - Сибиряк: «Собиратели минералогических коллекций в ряду других «любителей», вероятно, займут не последнее место. Прежде всего, коллекционерство - страсть, доходящая до слабости, как всякая страсть. Иногда два-три камня, подаренных совершенно невинному человеку каким - нибудь знакомым, служат началом каменной болезни». Более века минуло, как написаны эти слова, но «болезнь любителей красивых камней», о которой когда-то упоминал писатель, не проходит, но она приносит человеку не страдания и переживания, а ни с чем несравнимую радость и восхищение тем, что в природе есть такая красота [5]. И мы эту радость и восхищение получили и ощутили в нашем геоэкологическом музее «Школа № 45» г. Прокопьевска. Руководитель его, Валентина Ефимовна Коноплева, в течение 30 лет накапливала, собирала, находила в маршрутах и походах (вместе с ребятами), получала в подарок от геологов - однокурсников более 3000 тысяч образцов, а это это минералы, горные породы и палеонтологические окаменелости.

Также в музее находится много научно-познавательной литературы, которая уже переросла в небольшую библиотеку. Когда я увидел такое богатство, мне захотелось еще больше узнать о геологических науках. Решил начать изучение диагностики минералов, их классификации и о их воздействии на наш организм, ведь в нем так много химических элементов. «Чем же привлекает человека этот безжизненный материал? Наверное, любовь к камню живет в наших генах и до поры до времени дремлет в каждом из нас. Собирать камни можно в любое время года, даже можно найти на обочине дороги, а также в поле, в овраге, в каменистой речке и у крутого обрыва.».

Цель нашей работы - расширить свои знания о разнообразии горных пород и минералов, а также камней – талисманов, амулетов и их воздействие на человека. Наша задача - изучить различную литературу о разнообразии горных пород, минералов и связать мои знания с данной темой и узнать о камне – талисмане каждого знака зодиака его значения, а также выяснить лечебные свойства минералов. Познакомиться с самыми известными минералами, горными породами и выяснить, как использует их человек в своей жизни. Ведь они – неотъемлемая часть природы, такие же как растения и животные. Но мир камня древнее живого мира. Он оказал и до сих пор оказывает огромное влияние на возникновение и развитие человеческой цивилизации. И сегодня, приобретая тот или иной поделочный, или драгоценный камень (минерал), мы испытываем порой необъяснимую склонность и симпатию к нему, иногда даже любовь с первого взгляда. На Руси богатые люди носили перстни с камнями (кабошонами) ещё в стародавние времена. [6]. В наши дни камень это, в первую очередь, строительное, металлургическое, химическое, атомное и стекольно-керамическое промышленное минеральное сырье. С другой же стороны необходимо обращать внимание на то, что в магию камней люди верили издавна и приобретали их как **талисманы**. Еще **три главных достоинства** драгоценных камней – долговечность, редкость и красота, что и выделяет их из мира неживой природы. [2]

К примеру знаки зодиака: Овен. Цвет его камней – все оттенки жёлтого и красновато – жёлтого. Один из камней - жёлтый алмаз, успокаивающий человека и снимающий у него головные боли. Рубин у мужчин влияет на мужскую силу. Для них он - камень любви**.** Телец. Камни, находящиеся под покровительством и управлением Тельца – светлые, коричневые, иногда имеющие жёлтоватую окраску. Есть прозрачные и непрозрачные. Например - горный хрусталь- камень – оберег данного знака. **Жёлтый агат** действует на Тельцов успокаивающе, защищает от негативных воздействий, причём не только владельца, но и его территорию. **Гелиотроп** приносит успехи в начинаниях и в бизнесе. **Диоптаз** поможет им в любви. **Арагонит** развивает интуицию Тельцов. **Кошачий глаз, красный коралл** укрепляет данный знак и усиливает его физическую выносливость. Близнецы. Любые включения снижают целебные свойства камней для Близнецов. Цвет этих камней различный – от светло- голубоватого до бледно и темнофиолетового. **Сердолик** же действует успокаивающе, причём мужчинам - камни красноватых оттенков дают красноречие, смелость и спокойствие. Рак Камень этого зодиака – **оникс**, его оберег. Ещё один из сильных камней **гелиотроп**, а **жемчуг** и **лунный камень** усиливают интуицию владельца, помогая ему от таких болезней, как изжога и несварение желудка. Талисман для мужчин Раков – небольшой **аметист** в запонках или кольцо с **авантюрином**. Лев. Камень этого знака - **рубин,** придающий этому знаку уверенность и силы для совершения у знака безумных идей. Хозяину же дает силу, бесстрашие и мудрость. Это утверждающий и жизнерадостный знак зодиака, который придает прилив положительной энергии. Человек данного знака становиться целеустремленным, трудолюбивым, добиваясь профессионального успеха. Вместе с этим, он усиливает отрицательные качества у человека злого. Желтый **берилл** также один из камней этого знака зодиака. Дева. Камни имеют коричневый, жёлто-бурый цвета, чаще непрозрачные. **Красный оникс** на этот знак влияет успокаивающе, а **тигровый глаз** способствует улучшению мыслительного процесса. Б**урая же яшма** благоприятна для кровеносной и половой систем этого знака. **Молодая бирюза** является камнем, дарящем Деве любовь. **Авантюрин** рекомендуется ему носить в всех путешествиях и поездках. Весы. Под их властью находятся камни серого, голубоватого и сине – фиолетового цвета. Они зачастую оказываются полупрозрачныеми. Фиолетовый минерал **Весов** – **аметист**, это камень успокоения, целительный и помощник в ментальных способностях. Отдельным свойством его является способность препятствовать опьянению человека. **Селенит и жёлтый дымчатый топаз дает возможность приобрести** смирение, терпение. Скорпион. **Его** камни более магические, как и сам этот знак. **Топаз** избавляет этот знак от глубокого «самокопания», приводит его нервную систему в равновесие. Он же его успокаивает. Схожим влиянием на него оказывает **александрит** – только его можно использовать людям сильным духом, потому что он несёт владельцу много испытаний. Стрелец. Камни этого знака отличаются от всех остальных способностью хорошо преломлять лучи света, придавая при этом им особую яркость и свежесть сверкания - будто

бы искрятся. Цвет камней Стрельца – красно- жёлтый, они должны быть прозрачные. **Жёлтый гиацинт** успокаивает, а **красный** – укрепляет и оздоравливает. **Хризоберилл** помогает данному знаку в любви. Козерог. Минералы этого знака – это камни, которые могут стать мощной силой с которыми справиться может лишь сам знак. Их цвет в основном – тёмный, дымчатый и практически все они непрозрачны. Один из них - минерал **морион** (чёрная разновидность группы кварца). Он усиливает интуицию **Козерогов**, открывая им дверь в мир таинственного и запредельного. Минералы – **раухтопаз и красный гранат может** помочь знаку управлять людьми, а также способен вызвать сильную страсть. Он хорош для общего развития творческого потенциала данного знака. При его ношении настроение владельца повышается. Водолей. Камни этого знака находятся под управлением Водолея и подобны сине-зеленой морской воде, снимая состояние усталости, как свежий морской бриз. Их цвет – голубой, голубовато – зелёный, они полупрозрачные или непрозрачные. Помогает Водолеям в бизнесе минерал - **соколиный глаз**. Он уберегает его от ошибок. **Зелёный нефрит** и **хризопраз** оберегают семейное счастье данного знака. **Лазурит** – камень знака Водолея и он способен излечивать самые, казалось бы, безнадёжные болезни. Рыбы. Камни и минералы знака Рыбы сине – зелёных тонов, они непрозрачные. Главный камень Рыб – **аквамарин** – влияет на здоровье владельца и оберегает его от бед, окружая добротой. Наиболее сильно раскрываются свойства этого минерала у человека, имеющего чистые, здоровые и возвышенные чувства и помыслы. **Жемчуг** добывается из морских и речных раковин их обитателей. Он может снять воспаление, но будучи «отлученным» от своего хозяина - жемчуг тускнеет, но если человек злой, то он растворяется. Образуется жемчуг в раковине моллюска. Песчинка, попадая в раковину со временем превращается в жемчуг и взращивается моллюском, как ребенок, поэтому жемчуг считается живым. С ним надо обращаться очень аккуратно.

В науке геохимии есть один из типов систем - биокосные системы, для которых характерна взаимопроникновение живых организмов и неорганической («косной» по Вернадскому) материи. В этих системах развиваются явления и физико-химической миграции. Определяющее же значение имеет биогенная миграция.

Так и получается, когда человек взаимодействует с камнями своего знака зодиака, то при соприкосновении его с телом человека происходит миграция его химических элементов в кожу. Происходит взаимополучаемость того результата, который ждал человек от минералов своего знака.

Красота камня не всегда сразу открывается нашему взору. Цветные камни как бы прячутся под «коркой» серого цвета, однако некоторые особенности формы, фактуры и цвета знатокам могут быть знакомы, и они без ошибки определят то, что под ней скрывается. В летних походах мы пополним наш школьный музей, создавая прекрасные коллекции минералов и горных пород. Пусть все собранные минералы приносят людям лишь радость и счастье.

Литература

1. Гоникман Э.И. Ваш талисман. Лечебная радуга камня / Э.И. Гоникман. – М.: Издательский Дом МСП,1997. – 270 с.
2. Кантор Б.З. Беседы о минералах / Б.З. Кантор. АСТ – АСТРЕЛЬ, 1997. – 135 с.
3. Нил Кёртис. Детская энциклопедия / Кёртис Н. – М.: РОСМЭН, 2018. – 47 с.
4. Федотов Г. Я. Когда оживает камень. Основы художественного ремесла / Г.Я. Федотов. –М.: АСТ – ПРЕСС, 1999. – 143 с.
5. Энциклопедия для детей. Геология. Том 4. –М.: – Аванта, 2002. – 685 с.

СОЗДАНИЕ ЭКОКОМПЛЕКСА «ПАРКОВАЯ ДОЛИНА ИМЕНИ В.И. ЯВОРСКОГО»

В.А. Даудрих
Научный руководитель учитель, руководитель НОУ «Аквамарин» В.Е. Коноплёва
Средняя общеобразовательная школа № 45, г. Прокопьевск, Россия

В наш век прогресса человек превратился в мощный фактор природы, приспосабливая её к своим потребностям. Этим же человек отличается от животного, которое приспосабливается к природной среде - человек же воздействует на природу своими техническими возможностями, не осознавая, что они ограничены. Конечно, природа наделила его разумом и человек в состоянии найти выход из создавшейся кризисной ситуации на планете при современном развитии науки и техники, а также принимая во внимание экологизацию общественного сознания. Человек имеет все предпосылки, чтобы успешно справиться с экологическими проблемами. Но на мгновение вернемся к истории. В России в 1701 году Петром 1 были изданы указы об охране лесов и рек. Были учреждены заповедные виды деревьев: дуб, вяз, ясень. А если загрязняли реки, то за лопату мусора били батогами, за две – ссылали на каторгу. Кризисом природа как бы напоминает О НЕРУШИМОСТИ СВОИХ ЗАКОНОВ, а нарушившие ЭТИ ЗАКОНЫ – ПОГИБАЮТ! Современный экологический кризис называют «Кризисом редуцентов», т.е. определяющим его признаком является опасное загрязнение биосферы вследствие действий человека и связанное с этим нарушение природного равновесия (середина 70-х). Наше современное общество, понимая все это, стало больше сил вкладывать в охрану природы и разрабатывать неразрушающую природу производства. Внедряя в него малоотходные и безотходные технологии (сбор бумаги, восстановление лесов, сбор металлолома, уменьшив при этом добычу железной руды). Признаки: опасное загрязнение, истощение энергозапасов, сокращение видового разнообразия. Человек, в данное время, выступает как мощный фактор преобразования лика планеты.

В Прокопьевске проблема защиты природы и малых рек вполне актуальна. Примером может служить речка Егос. За последние 30 лет Егос потерял свой красочный вид. На берегах исчезли лесные массивы, речка обмелела, а так как находится в непосредственной близости к жилым массивам, то является сбросом в неё мусора, хотя раньше являлась зоной отдыха для населения. Река непрерывно деградирует, ее русло мелеет. Вокруг реки формируется

своеобразный микроклимат. Образуется слой донных отложений. В реке моют машины и на берегах устраивают свалки. Данные загрязнения наносят ущерб здоровью людей, животному и растительному миру бассейна реки Егос и тому месту, которое мы хотим и можем сохранить для будущего поколения.

Тема нашего проекта - создание экокомплекса «Парковая долина имени В.И. Яворского». Проблема: сохранение уникального природного объекта и привлечение внимания учащихся и общественности г. Прокопьевска к теме «Охраняй дом, в котором ты живешь». Цель: создание экокомплекса «Парковая долина имени В.И. Яворского» как природного экологического объекта, популяризация бережного отношения к данному уникальному месту среди населения области и сохранения его для будущих поколений. Решить следующие задачи:

1. изучить и проанализировать соответствующую литературу, а также результаты исследований о состоянии окружающей среды данного места, практический материалы и материалы, хранящиеся в музее, которые выступают как инструмент самопознания;
2. создать ряд мероприятий по сохранению представителей растительного и животного мира, встречающихся на данной территории;
3. преобразовать изучаемую территорию в Парковую долину и экотропу «Берегиню», создать макет тропы «Берегиня» и макет экокомплекса «Парковая долина имени В.И.Яворского» в целом;
4. использовать наработанный материал для создания экскурсий по экокомплексу «Парковая долина имени В.И. Яворского» (включая экотропу «Берегиня»);
5. разработать смены-фестивали для ребят младшего школьного возраста в сказочно-игровой форме;
6. организовать работу экопатруля «Хранители природы» в течение весенне-летнего и осеннего периода для проведения мероприятий по поддержанию благоустройства парковой зоны;
7. создание видеолектория для популяризации бережного отношения к уникальному природному объекту.

Создание в Парковой долине имени В.И. Яворского экотропы-маршрута «Берегиня» расскажет нам о интересных природных объектах, один их них - удивительный палеонтологический памятник, который находится на Тыргане, за коттеджным посёлком г. Прокопьевска. Он расположен на западе Саяно-Алтайской области на сочленении двух структур: ранних герцинид Салаирского мегаантиклинория и эпигерцинской орогенной впадины Кузнецкого прогиба. Для Салаира исследуемый район является юго-восточной частью, для Кузбасса - юго-западной. Здесь, на левом берегу реки Егос, прямо на поверхности можно найти ископаемые палеозойской эры. Когда-то на этом месте было неглубокое теплое море. Находящиеся рядом гигантские пустыни дышали зноем, а в прибрежных территориях торчали громадными щётками первые безлистные леса. В чистой атмосфере, богатой углекислым газом, ярко сияло солнце, как сейчас оно светит только в горах примерно 320-340 млн. лет назад в девонский период палеозоя. В начале XX века исследованием этого района занимался знаменитый геолог и палеонтолог Василий Иванович Яворский. В настоящее время солидная коллекция окаменелостей собрана научным обществом учащихся МБОУ «Школа № 45» «Аквамарин» под руководством Валентины Ефимовны Коноплёвой. Данные коллекции хранятся и пополняются в геоэкологическом музее нашей школы. Местные энтузиасты-геологи мечтают, что когда-то здесь будет открыт музей под открытым небом в парковой долине имени В.И. Яворского. Дорога от школы к палеонтологическому памятнику проходит через живописные объекты природы, через которые проложена экотропа-маршрут «Берегиня». Кроме того, было использовано определения палеонтологических окаменелостей специалистами Новосибирского университета и Томского политехнического университета. Большинство представленных организмов являются обитателями неритовой зоны моря. Основная их часть стеногалинные бентосные организмы. Для подтверждения наличия морских условий в данном биотопе наиболее важны табулятоморфы.

«Парковая долина имени В.И. Яворского»
Здесь перед нами – ПРИРОДНЫЙ МАКЕТ,
Где изумрудный господствует цвет!
Какая здесь река течет, вот ВОПРОС?
Да, это приток Чумыша, - НАШ Егос!
Его берега жарками одеты-
Когда расцветает СИБИРСКОЕ ЛЕТО!
«Кристальный» РОДНИК нас прохладой манит,
А рядом палаточный город стоит,
Где любят и взрослые, и детвора
Походные песни пропеть до утра!

Здесь юный художник, другим не в пример,
Расположился на ЭКОПЛЕНЕР.
Здоровья тропа вдоль реки пролегает-
Егос через мост перейти предлагает.
На склоне оврага гнездятся СТРИЖИ
И над волнами творят виражи!
Палеонтологический стоит монумент,
Беседка для дела и сказок, легенд!
ВАС ПРОСЯТ ВСЕ АВТОРЫ ЭТОЙ КАРТИНЫ-
ПОМОЧЬ В СОХРАНЕНИИ «ЯВОРСКОЙ» ДОЛИНЫ!
(В. Шишкин)

Рис. Макет экотропы «Берегиня». Макет «Парковая долина имени В.И. Яворского»

А с целью благоустройства Парковой долины, территории памятника, родника и в целом экотропы «Берегиня» постоянно проводятся рейды экопатруля, с привлечением большего количества ребят и взрослых, а также проводятся и другие мероприятия, такие как турслет, геологические маршруты, экскурсии преподавателей географии, биологии, а также устраняются пагубные влияния человеческой безответственности на месте памятника и всей Парковой долины. Ждем помощи от администрации и неравнодушных лиц нашего города.

Литература

1. Адам А.М. Глоссарий по экологии / А. М. Адам. – Томск: ТГАСУ, 2008. – 367 с.
2. Грабенко Т.Н. Практикум по креативной терапии / Т. Н. Грабенко, Т.Д. Зинкевич. - СПб: Детство – Пресс, 2001. – 120 с.
3. Шпайхер Е.Д. Геологическое строение и полезные ископаемые Кемеровской области / Е. Д. Шпайхер. – Новокузнецк, 2006. – 169с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ ЕГОС (КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, Г. ПРОКОПЬЕВСК) И СОЗДАНИЕ ПЛАНА ПО ЕГО УЛУЧШЕНИЮ

В.А. Даудрих

Научный руководитель: учитель, руководитель НОУ «Аквамарин» В.Е. Коноплёва

Средняя общеобразовательная школа № 45, г. Прокопьевск, Россия

Река Егос протекает по территории Прокопьевского района (Кемеровская область) и впадает в Кара-Чумыш - приток реки Чумыш, поэтому воды из реки Егос попадают в важнейшую водную артерию Алтайского края. Река Егос имеет длину 21 км и относится к классу малых рек. Несмотря на свои размеры, малые реки определяют своеобразие состава воды, формируют гидрологический, биологический и биохимический режим средних и крупных рек.

Данная река имеет смешанный тип питания с преобладанием болотного и родникового. В бассейне реки Егос мы обнаружили три родника естественного происхождения и 1 родник, возникший вследствии бурения скважин геологами в 60-ых годах прошлого столетия, анализ воды в данном роднике показал высокую степень качества воды. [2]. Факт наличия этих родников подтолкнул нас к проведению данных исследований и является причиной актуальности данной работы. Органолептическая характеристика реки у истока: вода прозрачная, запах не ощущается, вкус и привкус не ощущается. Органолептическая характеристика воды на расстоянии в 4 километра от истока: вода мутная, запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению, вкус и привкус настолько сильные, что делают воду непригодной к употреблению.

Из данного анализа мы видим, что через первые два километра вода уже имеет высокую степень загрязнения. Важной особенностью реки является высокое различие в уровне загрязнения возле истока и устья. Заниматься отчисткой реки следует начинать с этого участка, поэтому первым нашем шагом стало изучение качества воды на этом участке. На полевых исследованиях мы обнаружили, что русло реки загрязнено твердыми бытовыми отходами. Недалеко от истока реки на правом его берегу нами был обнаружен акт хищения почв размером 36350 м^2, что так же может говорить о высоком уровне качества почв в данном месте.

Одной из основных причин загрязнения реки мы можем считать канализационные стоки с посёлка ДСК (в 3 км от истока). Во время полевых исследований мы проводили биоиндикацию биоты реки (см. таблицу 1). Все эти факты мы можем считать правонарушениями по статьям кодекса Российской Федерации об административных наказаниях: статьи 8.2; 8.6; 8.7; 8.2. [3] Администрация города Прокопьевска и Прокопьевского района не знает или не хочет разбираться с данными проблемами.

Таблица

Результаты лабораторных исследований и анализа архивных данных

№ п/п	Вид загрязнения				
	Название вида	Органическое	Ацидофикация	Эвтоофирование	Тяжелыми металлами
1	Ряска малая	+			
2	Хвощ речной	+	+		
3	Камыш озерный	+			
4	Роголистник темно-зеленый	+	+		+
5	Ситник болотный	+			

В том числе нами были получены данные о слагающей дно реки - голубой глине - в лаборатории ТПУ: Fe - 4,684 %; Ca - 1,794 %; Na- 1,368 %; Cr- 140,40 г/т [ПДК- 0,05 мг/кг]; Sr - 105 г/т; Zn- 100,4 г/т [ПДК-23мг/кг]; Ce - 75,47 г/т; Rb- 71,9 г/т; La- 36,16 г/т; Co- 19,5 г/т [ПДК-5мг/кг]; Sc - 17,88 г/т; Th- 10,245 г/т; Hf- 8,139 г/т; Sm- 6,774 г/т; U- 3.958 г/т; Yb- 3,835 г/т; Sb- 1,938 г/т; Eu- 1,766 г/т; Tb- 1,675 г/т; Ta- 1,279 г/т; Lu - 0.521 г/т; Ag <0,5 г/т; Au- 0.0185 г/т.

Таким образом мы можем сделать следующие выводы о качестве воды в реке: река Егос имеет повышенную степень загрязненности; причиной гибели реки является сброс канализационных стоков с поселка ДСК; по уровню продуктивности река дистрофная; река относится к полисапробной зоне; река гибнет, так как у неё малая самоочищающаяся способность.

Создав паспорт водоёма и проанализировав качество воды в реке, мы смогли составить план по улучшению состояния реки Егос. Единственным способом предотвратить выбросы ТБО в реку является повышение экологической культуры населения. Наиболее эффективным мероприятием по улучшению экологической культуры является работа с населением школьного возраста, проживающего на близлежащих территориях. На базе школы №45 работает геоэкологический комплекс «Аквамарин», в котором проводят экологические мероприятия с учащимися данной школы. Был создан экопатруль «Хранители воды», который помогает волонтерам проводить «экодесанты», направленные на уборку русла реки от ТБО.

Важнейшим условием восстановления экологического состояния реки Егос является подключение канализации поселка ДСК к канализационной системе города. Так же нужно прекратить хищение почв возле русла реки Егос. Для укрепления берегов предлагаем садить деревья и кустарники по берегам реки, что поможет предотвратить продолжающуюся эрозию берегов. Из существующих шести групп методов очистки загрязнённых водоемов механический способ очистки нами выбран, так как основной источник загрязнения носит органический характер, но процесс отчистки реки Егос требует много времени, наличие денежных ресурсов и помощь администрации. Самым рациональным и экономически выгодным вариантом было предотвращение загрязнения реки на ранних стадиях. Работа продолжается. Создан экологический десант «Хранители природы», которые уже весной будут продолжать свою работу.

Под руководством мастеров трудового обучения, учителей рисования и ребят был создан макет экокомплекса «Парковая долина имени В.И. Яворского», в котором мы обозначили действия по восстановлению реки Егос. Конечно же лишь с помощью администрации города мы сможем очистить ее от твёрдых бытовых отходов, и создать возможность для восстановления состояния воды в реке хотя бы на 60-70%. [4]

В экопарке будут расставлены баннеры с агитирующими к защите окружающей среде плакатами. Парк будет разбит на секции: палеонтология, художественная мастерская, экология, родник, туризм, тропа здоровья. Невзирая на специфику секций, население сможет заниматься прогулками по данному парку.

Литература

1. Билон, М., Харпер, Дж. Экология. 2 [Текст] / М.Билон, Дж.Харпер – М.: Мир, 1989.
2. Гирн Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология 3 т [Текст] / Н.Гирн, У.Стаут, Д.Тейлор – М.: Мир, 1990.
3. Рикфлес Р. Основы общей экологии. [Текст] / Р.Рикфлес – М.: Мир, 1989.
4. Соловьев Л.И. Живи Кузнецкая земля [Текст] / Л.И.Соловьев – Кемерово, 1997.
5. Сборник «Свидание с природой» [Текст] / Кемерово, 2000.
6. Сборник «Природа и экологические проблемы Кузбасса» [Текст] / Кемерово, 2001.

АНАЛИЗ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОТЛОЖЕНИЙ (O – D) НА ТЕРРИТОРИИ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ НА ЛЕВОМ БЕРЕГУ РЕКИ ЕГОС (ОКРЕСТНОСТИ Г. ПРОКОПЬЕВСКА)

М. Евсеев

Научный руководитель: учитель, руководитель НОУ «Аквамарин» В.Е. Коноплева

Средняя общеобразовательная школа № 45, г. Прокопьевск, Россия

В районе исследований, проведенных в толще керлешешско - сафоновских отложений общей мощностью 200 м, была обнаружена ископаемая фауна, которая обильна и разнообразна: брахиоподы, табуляты, ругозы, трилобиты, морские лилии. Здесь встречаются представители ортостратиграфических групп. При исследовании (правый берег р. Егос, за 10-ым микрорайоном г. Прокопьевска) данного участка решили создать (имея протоколы решения ученого совета естественно-географического факультета - 1990 г.) природный палеонтологический памятник, который расположен на западе Саяно-Алтайской области на сочленении двух структур: ранних герцинид Салаирского мегаантиклинория и эпигерцинской орогенной впадины Кузнецкого прогиба (Короновский Н.В., 1976, с. 207). Для Салаира исследуемый район является юго-восточной частью, для Кузбасса - юго-западной. Более точные ориентиры (5 3град. 51 мин. 1 9сек. с. ш. и 83 град. 36 мин. 43 сек. – 83 град. 37 мин. 6сек. в. д.) Тип памятника - фаунистически охарактеризованные керлегешско- сафоновские отложения общей мощностью 200 м.

Ископаемая фауна данной толщи обильна и очень разнообразна - брахиоподы, табуляты, ругозы, трилобиты, морские лилии и представители ортостратиграфических групп (гониатиты, тентакулиты). Научная ценность данного разреза позволяет послойно изучить переходные керлегешско-сафоновские отложения, что не вызывает сомнений по характеристике ученых - палеонтологов Новосибирска и Томска. Из проработанной литературы мы выяснили, что в предыдущие годы специалисты занимались стратиграфией, тектоникой, полезными ископаемыми района, общей палеографией и не обнаружили работ, посвященных биофациальному и тафонометрическому анализу. Конечно подобная задача очень сложная, но мы попытались восстановить палеобиоценоз для данного небольшого участка по имеющемуся каменному материалу и литературным данным. В орографическом отношении - долина левого берега реки Егос расположена на восточной окраине Салаирского кряжа, на Тырганской возвышенности (предгорное плато), прослеживающегося на десятки км в юго-восточном направлении. Эта особенность обязана наличию крупной депрессии- каковой является долина р. Кара-Чумыш. В геологическом строении принимают участие не только отложения нижнего карбона, но и отложения силура – девона. Долина реки Егос в своем поперечном сечении имеет выраженный характер ассиметрий, заключающейся в том, что левый борт долины крутой (среднее возвышение - 35-40м), иногда обрывистый. Правый же борт полого повышается в сторону водораздела реки Егос и реки Черной. Вниз по течению реки Егос наблюдается значительная залесенность ее склонов. Левый борт её долины в силу своей большой крутизны залесен слабее, нежели правый. На данной площади все пласты имеют крутое опрокинутое падение на юго-запад под углом 70-85 град. Было пройдено 32 скважины и 4 шурфа [1] общим объемом 21. 7 п.м. в период с 01.05 1950 по 20.06.1951гг. В горных породах, а один из них – известняк, наблюдались такие включения как пирит, мелкие кристаллы кварца (морион, горный хрусталь), кальцит, мергели (переходная от известняка к аргиллиту), аргиллит, суглинки, песчаная фракция и разрушенные, а также хорошей сохранности, морская органика, фауна в виде ракушек (брахиоподы и пелециподы), кораллы (табуляты и ругоза), аммоноидеи, трилобиты, мшанки, криноидеи и более мелкие образцы ракушек. С HCl известняк бурно вскипает. [1] Под микроскопом в шлифе известняк шламово – органогенный. Вся масса породы состоит из обломков известняка, перекристализованных остатков раковин, сцементированных известковистым цементом. Обломочный материал представляет собой разнообразные фаунистические остатки, причем размеры у них весьма изменчивы. Порода в некоторых местах пересекается трещинами, выполненными кальцитом чистым и прозрачным. В некоторых скважинах в известняках содержится MgO в пределах от 0,6 до 1,2- 2,3 %, SiO2 до 1,5-1,7 %, в некоторых местах содержание кремнезема доходит до 19-11% иногда до 13%., следовательно, химический состав известняка (полезной толщи) не является однородным и характеризуется определенным содержанием: CaO – 40-50%, SiO2 – 5,68-15,55%, Al2O3 – 0,51- 4,57 %, Fe2O- 0,61- 3,19 % и прочие 34,00- 40,55%. Содержание глинистых примесей, превышающих – 10-12 % позволяет получить жирную известь первого сорта. Недалеко от реки из пробуренной скважины (в настоящем – родник) вода может иметь сходные данные содержания известковой толщи. Гидрогеологические условия такие - высокий уровень грунтовых вод с отметкой р. Егос - +383м, пойма - + 382м. Методика изучения палеонтологических ископаемых заключается в следующих этапах [3]. Полевые сборы ископаемых. В полевых условиях ископаемые собирают, извлекая их из местонахождения в разрезе. Иногда при тщательном изучении коренных пород удаётся установить приуроченность к определённому интервалу разреза экземпляров, собранных в осыпи. Характер сборов ископаемых зависит от трёх основных факторов:

1) что собирают;

2) с какой целью собирают (биостратиграфические, палеоэкологические, тафономические исследования, сборы музейных коллекций и т. д.);

3) сколько времени отпущено на сборы.

В лабораторных условиях с помощью определенных методик аккуратно их извлечь (кусок породы - 5х3х2см). Вышеописанные полевые сборы макро - и микрофоссилий считают достаточными при биостратиграфических исследованиях, прежде чем собирать ископаемых, необходимо зафиксировать (зарисовать, сфотографировать) их положение в породе и относительно друг друга по простиранию (по площади) и по разрезу. Химико-техническая обработка. Химико-техническая обработка, часто называемая препарированием, сводится к извлечению палеонтологического ископаемого из породы и очистке его от посторонних частиц. Если отделить ископаемое от породы невозможно, то изготавливают срезы-шлифы., они зависят от типа сохранности и специфики

строения каждой группы, а также от состава и плотности пород. Макрофоссилии, собранные из неплотных пород, обычно очищают от частиц породы, применяя простую воду и щетки, реже с помощью различных вибраторов (зубоврачебные буры, ультрозвук) или термическим путем, т.е. нагреванием, с последующим охлаждением. А также методом просмотра шлифов или аншлифов, изучая их под микроскопом. Научное исследование начинается с изучения морфологии и, по возможности, онтогенеза и астогенеза, определения типа, класса, отряда и других систематических категорий, вплоть до вида и подвида. Определение окаменелости сопровождается анализом изменчивости геохронологического интервала и эколого-географического распространения, что необходимо прежде всего для установления геологического возраста отложений и реконструкции среды обитания. [3]

Список палеонтологических окаменелостей C-D (окраина левого берега реки Егос).

Собранные ребятами осенью 2019 года образцы определила эксперт-палеонтолог, доцент кафедры ОГЗ ИПР, кандидат геолого-минералогических наук, Рычкова Ирина Владимировна, г. Томск, 07. 11. 2019 г. Данные, определенные ранее палеонтологами Новосибирска и Томска: Криноидеи или морские лилии (класс Crinoidea), относящийся к типу Иглокожие (тип Echinodermata). Ю.А.Дубатоловой, к.г.-м.н., определен вид Kasachstanocrinus quinqueangularis (J.Dubat., 1964). (D2.) Четырехлучевые кораллы или ругозы (подкласс Tetracoralla), относящиеся к типу Кишечнополостные (тип Coelenterata). Два образца определены В.Н.Дубатоловой, к.г.- м.н., только до рода: это Heliophyllum sp. и Campophyllum sp. Табулятоморфы (подкласс Tabulatmorpha) относящиеся к типу Кишечнополостные (тип Coelenterato) В.Н.Дубатоловым, к.г. -м.н., определен род Gracilopora. Головоногие (класс Cephalopoda) относящиеся к типу Моллюски (тип Mollusca). Соболевым Е.С., к.г.м.н., определен род Aphyctoceras F.Zhuravleva, 1974. Семейства Rutoceratidae Hyatt, 1884, отряд Nautilida. Брахиоподы или плеченогие (тип Brachiopoda) определены к.г.-м.н. Р.Т. Грацианової и к.г.-м.н. А.Г.Клецом до родов: это род Atrypa и род Gipidula, относящиеся к отряду атрипиды (отряд Atrypida). Брюхоногие (класс Gastropoda), относящиеся к типу Моллюски (тип Mollusca). Род Euomphalus Sowerbu, 1814 определен к.г.м.н. А.Л.Бейзелем. Трилобиты (класс Trilobita) относящиеся к типу Членистоногие (тип Arthropoda) Е.А. Елкиным, д.г. м.н. определен род Phakops, который относится к отряду факопиды (отряд Phakopida). [2] Нами были проверены полученные данные при помощи электронного микроскопа и книг по палеонтологии, что помогло самим научиться и разбираться в таком сложном деле, как определение палеонтологических окаменелостей. Новые полученные данные нам позволили расширить ареал распространения морских организмов на месте палеонтологического памятника с силура по карбон, палеозойской эры. Палеонтологический памятник природы представляет помимо сугубо научного значения еще и просветлительно-познавательную, эстетическую, рекреационную и музейную ценность, а в силу территориальной близости разреза к маршрутным линиям городского транспорта г. Прокопьевска, он может использоваться в качестве базового объекта учебно-научных экскурсий школьников, полевых практик школьников и студентов, как объект экологической тропы и будущей экозоны «Парковая долина имени В.И. Яворского» и как музей под открытым небом. Данный памятник природы по геологическому разрезу фаунистически охарактеризованных отложений керлегешского горизонта живетского яруса среднего отдела девонской системы. Местонахождение его на левом берегу верхнего течения р. Егоса у высоты 426,4 м. (северо-западная окраина г. Прокопьевска, в 3-х км к юго-западу от школы № 45). Открыт учащимися МБОУ «Школа № 17,45» под руководством геолога, руководителя НОУ «Аквамарин» Коноплевой Валентины Ефимовны.

Литература

1. Архивные документы из архива Полевой геолого - разведочной партии, материалы М. С. Чернышова. Том 1. Прокопьевск, 1952-1953 гг.
2. Бодылевский В. И. Малый атлас руководящих ископаемых / В. И. Бодылевский. - Ленинград, Недра,1984. - 264 с.
3. Парфёнова, М.Д. Историческая геология с основами палеонтологии / М.Д. Парфёнова. - изд. НТЛ, 1999. -524 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Яковлев А.А. ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ – ЛУЧШИЙ РОССИЙСКИЙ ВУЗ В НЕФТЕГАЗОВОМ ДЕЛЕ....1

Предисловие....2

Секция 1. ПАЛЕОНТОЛОГИЯ, СТРАТИГРАФИЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ

Антонова Д.Ю. МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБСТАНОВОК НАКОПЛЕНИЯ СРЕДНЕ-ВЕРХНЕЮРСКИХ СОБЫТИЙНЫХ ТОЛЩ ВОСТОКА РУССКОЙ ПЛИТЫ....9
Брацунова Н.А., Кривенко М.В. ГРЯДОВО-ОПОЛЗНЕВОЙ РЕЛЬЕФ НА ТЕРРИТОРИИ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ И ПРИЧИНЫ ЕГО ОБРАЗОВАНИЯ....11
Буткеев Н.В. СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПЛОЩАДИ РЫБАЛЬНОЙ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)....13
Вагнер А.Ю. НОВОЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ ЛИПИДОФИТОВОЙ ФЛОРЫ РАННЕГО КАРБОНА В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРО-МИНУСИНСКОЙ ВПАДИНЫ....15
Горностаева И.А. ОЦЕНКА ЛАТЕРАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА КОМПЛЕКСА ФАУНЫ СРЕДНЕЮРСКИХ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ БЕРЕЗОВСКИЙ РАЗРЕЗ (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)....17
Грушецкий А.А., Толоконникова З.А. ГОРА СОБЕР-БАШ (КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ) КАК ОБЪЕКТ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ....18
Докашенко С.А. ГРАНИТОИДНЫЙ МАГМАТИЗМ САЛАИРСКОГО КРЯЖА....20
Доржиев Б.Б., Прилукова В.А. ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕРРИТОРИЙ С АКТИВНЫМ ВУЛКАНИЗМОМ....22
Комардина А.С. «ЛИШАЙНИКОВЫЙ» ГИПЕРГЕНЕЗ СКАЛЬНОГО АНСАМБЛЯ ДВОРЦЫ (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ)....24
Максименко В.О. МАКРОСКОПИЧЕСКИЕ ОСТАТКИ HORODYSKIA ИЗ РИФЕЯ ОЛЕНЁКСКОГО ПОДНЯТИЯ СИБИРИ....26
Назарова А.А. ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕЗОЗОЙСКИХ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ «СЕВЕРНОГО» НЕФТЕГАЗОНОСНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ХАНТЫ-МАНСИЙСКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ)....28
Неверова Е.В. ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ КИЙСКОЙ И СИМОНОВСКОЙ СВИТ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ РАННЕ-ПОЗДНЕМЕЛОВОЙ ФЛОРЫ КУБАЕВСКАЯ ТЕРРАСА....30
Нетреба Д.А., Яковишина Е.В., Копаевич Л.Ф. Бордунов С.И. ИЗОТОПИЯ КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВЕРХНЕГО МЕЛА СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА....32
Никашин К.И., Ризатдинова Н.И. ПРИВНОС ВУЛКАНОГЕННОГО МАТЕРИАЛА В ЭПИПЛАТФОРМЕННЫЙ БАССЕЙН РУССКОЙ ПЛИТЫ В ПОЗДНЕЙ ЮРЕ – РАННЕМ МЕЛУ....33
Николаева А.Н. К ВОПРОСУ О ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОМ РАЗНООБРАЗИИ НИЖНЕДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОЙ ХАКАСИИ....35
Обухова И. Д., Шаихова Э.А. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БАССЕЙНА ЧЕРНОГО МОРЯ И БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ....36
Павлова М.Р. ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЬОЛКУМИНСКОЙ СВИТЫ (ВЕРХНИЙ ПЛЕЙСТОЦЕН) ДОЛИНЫ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ВИЛЮЙ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ)....38
Попков И.В. ДОЮРСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ АДЫГЕЙСКОГО ВЫСТУПА СКИФСКОЙ ПЛИТЫ....40
Попков И.В. МАГМАТИЧЕСКТИЕ ИНТРУЗИВНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПРИКАРАБОГАЗЬЯ (ТУРАНСКАЯ ПЛИТА)....42
Прилукова В.А., Доржиев Б.Б. ОРГАНИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА ВУЛКАНОВ В РАЙОНЕ ГОРОДА КУРИЛЬСКА (О. ИТУРУП)....44
Протодьяконов К.Е. ПАЛЕОНТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ МАМОНТОВОЙ ФАУНЫ ЮННЮГЕН (Р. ЯНА, СЕВЕРНАЯ ЯКУТИЯ)....46
Райхольд Д.В. ЛИТОЛОГО–ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СРЕДНЕ-ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ КАЗАНСКОЙ ПЛОЩАДИ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)....47
Ракитина В.А. ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ «ФЕДОРОВСКОГО» НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ....49
Саар К.Н. ЛИТОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОТЛОЖЕНИЙ БЕЙСКОЙ СВИТЫ НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОЙ ХАКАСИИ В СВЯЗИ С БИТУМИНОЗНОСТЬЮ....50
Салахова Л.Ф. АКРИТАРХИ НИЖНЕПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОГО УРАЛА (РАЗРЕЗ ДАЛЬНИЙ ТЮЛЬКАС)....52
Самандросова А.С. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ФАУНЫ ИСКОПАЕМЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ЧУКЛАЙДА (НОВОСИБИРСКАЯ ОБЛАСТЬ)....54
Темник С.Е., Лобес Д.С. БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕДИМЕНТОГЕНЕЗА СРЕДНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (ПЛОЩАДЬ ОСТАНИНСКАЯ)....56
Фурсевич А.В. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ УЧАСТКОВ....58

Чеботарев А.А. ПЛОЩАДНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОБВАЛОВ КАК ИНДИКАТОР ВЕРОЯТНЫХ ОЧАГОВ СИЛЬНЫХ ПАЛЕОЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В ОБРАМЛЕНИИ ТУНКИНСКОЙ ВПАДИНЫ 60
Чупров С.В. РОСТ БИОГЕННЫХ КОНКРЕЦИЙ ИЗ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ 61
Шадрина Д. А. ПРОПТЕРИДОФИТОВАЯ ФЛОРА В ОТЛОЖЕНИЯХ КАРЫМОВСКОЙ СВИТЫ РАННЕГО ДЕВОНА (Г. КРАСНОЯРСК) 63
Шатунов Н.А., Омельченко М.П., Овчинников Я.О. ИЗУЧЕНИЕ ЧЕРЕПА ПОЛОВОРОГО Ж ИВОТНОГО ИЗ КОЛЛЕКЦИИ КАФЕДРЫ ГЕОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ 65

Секция 2. МИНЕРАЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ И ПЕТРОГРАФИЯ

Базарбек А.Б., Сагатов Н.Е. ПЕРВОПРИНЦИПНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УРАВНЕНИЙ СОСТОЯНИЯ ФОСФИДОВ ЖЕЛЕЗА 67
Баязитова А.И., Бикташева А.А. ОСОБЕННОСТИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В МЕЛКОВОДНОМ МОРСКОМ БАССЕЙНЕ НА ЮГО-ВОСТОКЕ РУССКОЙ ПЛИТЫ В ЖИВЕТСКО-ФАМЕНСКОЕ ВРЕМЯ 68
Дмитриенко А.А. ВЫЯВЛЕНИЕ КЛАСТЕРОВ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В УГЛЕФИЦИРОВАННОМ ВЕЩЕСТВЕ НА ИК-СПЕКТРЕ 70
Закиров Ф.В., Собянин И.Ю., Якич Т.Ю. МИНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ЧЕРТЫ ХРОМИТИТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДУБЕРСАЙ КЕМПИРСАЙСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН) 72
Иванова О.А., Логвинова А.М. ОСОБЕННОСТИ СРЕДЫ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ АЛМАЗОВ ИЗ КИМБЕРЛИТОВ СНЭП ЛЕЙК (КРАТОН СЛЕЙВ, КАНАДА) ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ 74
Исаева Е.Р. СТРУКТУРНЫЕ ПРИЗНАКИ ОРАГНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ 75
Калинина Н.А. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТИТАНА В ГРАНИТОИДАХ ПОЛИФАЗНОГО АЛЕЙСКО-ЗМЕИНОГОРСКОГО КОМПЛЕКСА (СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ ЧАСТЬ РУДНОГО АЛТАЯ) 77
Кеслер В.Д. ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГРАНИТОИДОВ МАССИВА ШАЛТАС (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАЗАХСТАН) 79
Колесова А.Ю. ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛАСТИЧЕСКИ ДЕФОРМИРОВАННЫХ УЛЬТРАМАФИТОВ УЛОРСКОГО МАССИВА (ЮГО-ВОСТОЧНАЯ ТЫВА). 81
Кондрашова Е.С. ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА И СТРОЕНИЯ ЛЮМИНЕСЦИРУЮЩИХ ПРОСЛОЕВ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО ОСАДОЧНОГО БАССЕЙНА 83
Кулагина А.В. ПЛАСТИЧЕСКИЕ ДЕФОРМАЦИИ ДУНИТОВ ТАРЛАШКИНСКОГО МАССИВА (ЮГО-ВОСТОЧНАЯ ТЫВА) 85
Курумшиева К.Р. ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГАББРОИДОВ ХАЙРХАНСКОГО МАССИВА (ОЗЕРНАЯ ЗОНА ЗАПАДНОЙ МОНГОЛИИ) 87
Лазнам З.А.С., Ким В.А. ОПАЛ-КРИСТАБОЛИТ-ТРИДИМИТОВАЯ ФАЗА КАК ИНДИКАТОР ПУСТОТНОГО ПРОСТРАНСТВА ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ 88
Лобастов Б.М. ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА БАЗАЛЬТОВ КАРЫМОВСКОЙ СВИТЫ РАННЕГО ДЕВОНА 89
Лосев В.И., Мартынова А.Д. НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ И ВЕЩЕСТВЕННОМ СОСТАВЕ ПОРОД И РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ САМСОН (СЕВЕРНАЯ ХАКАСИЯ) 92
Михно А.С. ЮВЕЛИРНЫЙ КОРДИЕРИТ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ТОЛЩ КУРАЙСКОГО ХРЕБТА ГОРНОГО АЛТАЯ 93
Набатников А.В. ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ И ПЕТРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СРЕДНЕ-ВЕРХНЕДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ТАШТЫПСКОГО ПРОГИБА ЮЖНО-МИНУСИНСКОЙ ВПАДИНЫ (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ) 95
Навас С. ПРИРОДНЫЕ РАЗНОВИДНОСТИ ПОЛИМЕТАЛлИЧЕСКИХ РУД СТРИЖКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (РУДНЫЙ АЛТАЙ, РОССИЯ) 98
Никуленкин Н.С. ТИПОМОРФИЗМ БИОТИТА ГРАНИТОИДОВ ДУНГУРХИНСКОГО МАССИВА (ЗАПАДНАЯ МОНГОЛИЯ) 100
Обласов Н.В., Гончаров И.В., Веклич М.А., Фадеева С.В., Эфтор И.В. ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ТИПИЗАЦИЯ ФЛЮИДОВ ИЗ ЗАЛЕЖЕЙ ЮРСКОГО И ДОЮРСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ КОМПЛЕКСОВ КРАСНОЛЕНИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 102
Севостьянова Е.В., Юричев А.Н. ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЛЬТРАМАФИТОВ ФУНДАМЕНТА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ, ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ 104
Соболев М.В., Ли Е.С., Пономарева М.В. МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ПИКРИТОВ СЕВЕРНОГО УЛЫТАУ 105
Соловиянчик А.Ю., Юричев А.Н. ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГАББРОИДОВ КЕМПИРСАЙСКОГО ОФИОЛИТОВОГО КОМПЛЕКСА (МУГОДЖАРЫ, КАЗАХСТАН) 107
Хрущева М.О. МИНЕРАЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭВАПОРИТОВЫХ ОСАДКОВ ОЗЕРА УСКОЛЬ (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ) 109
Хузина А.Ф., Королёв А.Э. ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ НАБУХАНИЯ ГЛИН НЕФТЕНОСНЫХ КОМПЛЕКСОВ ВЕРЕЙСКОГО ГОРИЗОНТА НА ТЕРРИТОРИИ ТАТАРСТАНА 111
Цыпленко М.М. СТРУКТУРНЫЙ ТИПОМОРФИЗМ КВАРЦА ХРУСТАЛЕНОСНЫХ ПЕГМАТИТОВ (ОШКИНСКОЕ ПЕГМАТИТОВОЕ ПОЛЕ, ЗАПАДНАЯ МОНГОЛИЯ) 113

Щёголева Е.Н. ПЛАСТИЧЕСКИ ДЕФОРМИРОВАННЫЕ УЛЬТРАМАФИТЫ ХАРАНУРСКОГО МАССИВА (ЮГО-ВОСТОК ВОСТОЧНОГО САЯНА) 115
Юричев А.Н. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ УЛЬТРАМАФИТОВ ФУНДАМЕНТА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ 117

Секция 3. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МПИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ.

Рудмин М.А. РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ В МОРСКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ РУДАХ: МИНЕРАЛЬНЫЕ ФОРМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ 119
Рудмин М.А. ПЕРСПЕКТИВЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ ГЛАУКОНИТА ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРОЛОНГИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ 121
Иванова А.С. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ВЗАИМОСВЯЗИ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА КИРЗИНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ СУГЛИНКОВ (ТУЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ) 122
Иманбаева С.Б. ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА Д6 124
Исабаев Е.О. ИЗУЧЕНИЕ ОРУДЕНЕНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА РУДНЫХ ЗОН МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЮСЕМБАЙ 126
Каскатаева К.Б., Каскатай А.М. ХАРАКТЕРИСТИКА ООЛИТОВЫХ РУД ЛИСАКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 128
Комарова Ю.В. ПРЯМАЯ КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ СВИНЦОМ, СЕРЕБРОМ И ЗОЛОТОМ В СЕРЕБРО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ, КАК ВАЖНЫЙ ПОИСКОВЫЙ КРИТЕРИЙ НА БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ 130
Кырмыгенов А.Д. ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ РУД И ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВЛАДИМИРСКОЕ 132
Лобков Д.С., Дмитриенко И.В., Крамаренко А.С. ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩЗИХ РУД И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ (ОБЗОР РАБОТ, СДЕЛАННЫХ ТПУ И ООО «ПРОМГЕОТЕХНОЛОГИЯ») 134
Москвитина М.Л., Извекова А.Д. МИНЕРАЛЬНЫЕ АССОЦИАЦИИ КВАРЦ-СУЛЬФИДНЫХ РУД ЗУН-ХОЛБИНСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ВОСТОЧНЫЙ САЯН) 136
Николаева А.Н., Байболова Ш. ЗОЛОТО В СУЛЬФИДНЫХ МИНЕРАЛАХ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АБЫЗ 138
Османов О.Э. МИНЕРАЛОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ХАЛЬКОЗИН-БОРНИТ-КОВЕЛЛИНОВЫХ УРУПСКОГО КОЛЧЕДАННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКАЯ РЕСПУБЛИКА) 141
Охотников К.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА УГЛЕЙ 142
Половинко П.В. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОИСКОВЫХ РАБОТ НА УЧАСТКЕ «ОЗЕРНЫЙ» 144
Роман А.Т. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РУДООБРАЗОВАНИЯ ЖАИЛЬМИНСКОЙ СИНКЛИНАЛИ 145
Тараненко Д.К., Дмитриенко И.В., Крамаренко А.С. ЭЛЕКТРОЭКСТРАКЦИЯ МЕДИ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ 147
Шевченко Е.А. ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ РУД ЗОЛОТОРУДНОГО РУДОПРОЯВЛЕНИЯ ЕКАТЕРИНА-2 (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ) 149
Юркова М.В. ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ СОХАТИНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (РЕСПУБЛИКА САХА (ЯКУТИЯ) 151
Янченко О.М. ГИПЕРГЕННЫЙ ПИРИТ В ОТЛОЖЕНИЯХ ТОМСКОГО РАЙОНА 153

Секция 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

Аксёнова Ю.Э., Гарсия Бальса А.С. ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА И СТРОЕНИЯ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ СЕВЕРО-ОСТАНИНСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 155
Аламов А.Д., Стреляев В.И., Ковешников А.Е. ФОРМИРОВАНИЕ КАРБОНАТНЫХ ПЛАТФОРМ В ВЕНД-КАРБОНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ПЛИТЫ В СВЯЗИ С ИХ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬЮ 157
Аламов А.Д., Стреляев В.И., Ковешников А.Е. ЗОНЫ КРЕМНЕНАКОПЛЕНИЯ В ПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ПЛИТЫ И ИХ ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ 159
Афанасьев Е.С. ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ ПО ДАННЫМ СИТОВОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА НА ПРИМЕРЕ СОВРЕМЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЕКИ ТОМЬ 161
Балеевских М.Е., Блинова В.Н.ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ НЕДР ПО ДАННЫМ ГЕОТЕРМИИ 164
Белозерцева П.А. ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ ПОТОКА (HFU) ДЛЯ ОЦЕНКИ ФЕС КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЗЛИЧНОГО ЛИТОТИПА 166
Бондина А.М., Потемкин Г.Н. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНОПОСТРОЕННОЙ ЗАЛЕЖИ УГЛЕВОДОРОДОВ, ПРИУРОЧЕННОЙ К АЛЛЮВИАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ МЕАНДРИРУЮЩЕГО ТИПА 168
Бузанов И.В.АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ НА СЕВЕРО-ЛАБАТЬЮГАНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ 169

Ванюнина Е.А.ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ПОРОД ПЛАСТА АВ14 СОВЕТСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ) 170
Гаврилова К.А. ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОРОД ПЛАСТОВ $БС_8$ И $БС_9$ ПРАВДИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ХАНТЫ-МАНСИЙСКИЙ АО) 172
Галеев Р.И. ОСОБЕННОСТИ НЕФТЕНОСНОСТИ УСТЬ-КОТУХТИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 174
Дабу Натан ОСОБЕННОСТИ АРГИЛЛИТИЗИРОВАННЫХ БИТУМИНОЗНЫХ СВИТ 176
Животова Н.А. ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ И СОСТАВА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ 178
Зарипова Р.Р., Дубовиков П.А., Дорофеев Н.В. ДЕКЛАСТЕРИНГ КАК ПРОЦЕСС СТАТИСТИЧЕСКОГО УЧЁТА ВЛИЯНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН НА 3D ГЕОЛОГИЧЕСКУЮ МОДЕЛЬ 180
Захарова Н.С. МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА У Г. УНДОРЫ (СЕВЕР УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ) 182
Зыонг Тхи Мо, Нгуен Минь Хоа ОСОБЕННОСТИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН С ТРЕЩИНАМИ ГИДРОРАЗЫВА ПЛАСТА 184
Камаев Г.К. НЕФТЕНОСНОСТЬ ТУРНЕЙСКИХ КАРБОНАТНЫХ И ВИЗЕЙСКИХ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ СВЯЗАННЫХ С НИМИ НЕСТРУКТУРНЫХ ЛОВУШЕК АРЛАНСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА 186
Карнаушенко Л.Д. ИЗМЕНЕНИЕ ФЕС В КАРБОНАТНЫХ И ТЕРРИГЕННЫХ КОЛЛЕКТОРАХ НА ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ВОСТОКА ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ 188
Каукенова А.С. ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА ЮЖНО-ТОРГАЙСКОГО БАССЕЙНА 189
Кашапов Р.С. НОВЫЙ ПОДХОД К КИНЕТИЧЕСКИМ ИССЛЕДОВАНИЯМ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ 191
Киселева М.В., Лемешко К.М. ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ НАДУГОЛЬНОЙ ПАЧКИ ВАСЮГАНСКОЙ СВИТЫ НА ЮГО-ВОСТОКЕ НЮРОЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ 193
Клеванцева Е.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ДОННЫХ ОСАДКОВ ШЕЛЬФА МОРЯ ЛАПТЕВЫХ, КАК НЕОБХОДИМЫЙ ЭТАП ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОИСКОВ НЕФТЕГАЗОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ 196
Крысин Н.Н., Сологубова М.В.ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРФОРАЦИИ 197
Кузнецова Е.А. КАТАГЕНЕЗ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ГЛУБОКОПОГРУЖЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВЕРХНЕПЕЧОРСКОЙ ДЕПРЕССИИ 199
Курдюмова А.С. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАМЕННОУГОЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СОЛИКАМСКОЙ ДЕПРЕССИИ 201
Лаухин Л.М. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОРОД ДМИТРИЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ (НА ОСНОВЕ ДАННЫХ МЕТОДА ROCK-EVAL) 203
Ле Тхи Хонг Ш., Амирханулы Е. ЛИТОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ВТОРИЧНЫЕ ИЗМЕНЕИЯ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ ПЛАСТА Ю11 МЕСТОРОЖДЕНИЯ «К» КАЙМЫСОВСКОГО СВОДА 205
Ли Н.А. АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИНТЕНСИФИКАЦИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ПЛАСТА $АС_{12}$ ПРИОБСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 207
Лигинькова Я.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАВОДНЕНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ В КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРАХ (НА ПРИМЕРЕ ДВУХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЕРМСКОГО КРАЯ) 208
Липихина Е.Ю. ЛИТОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕВОНСКИХ НЕФТЕПРОДУКТИВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КАЛИНОВОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ) 210
Мадишева Р.К., Сагиндиков К.И., Блялова Г.Г. ПРИРОДА НЕТРАДИЦИОННЫХ КОЛЛЕКТОРОВ АРЫСКУМСКОГО ПРОГИБА 212
Малолеткова М.И. ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ВЕРХНЕВАСЮГАНСКОГО ПРОНИЦАЕМОГО КОМПЛЕКСА ВЭНГАПУРСКОГО НГР 214
Малюгина А.Д., Панина Е.В. ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕНОСНОСТИ ДОЮРСКОГО КОМПЛЕКСА СРЕДНЕНАЗЫМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 215
Маринов Р.В. ОСОБЕННОСТИ КОРРЕЛЯЦИЯ ОТЛОЖЕНИЙ РИФЕЯ И ВЕНДА НА ЗАПАДЕ СЕВЕРО-АЛДАНСКОЙ НГО ПО ДАННЫМ ГИС 222
Махмутов Г.Р. ДЕТАЛЬНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ КАК ВАЖНЕЙШИЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ГЕОМЕТРИЗАЦИИ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ В РАЗНОФАЦИАЛЬНЫХ ТОЛЩАХ 224
Мигунова С.В. ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО, НЕФТЕГАЗОГЕНЕРАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕРНОЙ ПЛОЩАДИ (ЗАПАДНАЯ ЧАСТЬ ЕНИСЕЙ-ХАТАНГСКОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОГИБА). 226
Мулякова А.Ю. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ГЛУБИННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РОССИЙСКОГО СЕКТОРА ЧЕРНОГО МОРЯ 228
Оберемок И.А. МЕХАНИЗМЫ НАКОПЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ШЕЛЬФА МОРЯ ЛАПТЕВЫХ: ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ROCK-EVAL 229
Обухов П.В. ТИПЫ РАЗРЕЗОВ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ НЕФТЕНОСНОСТИ В ОБЬ-ЮГАНСКОМ МЕЖДУРЕЧЬЕ 231

Першин Н.Ю. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАЦИАЛЬНОЙ ОБСТАНОВКИ СЕДИМЕНТАЦИИ ПОРОД ПЛАСТА Ю11-2 КАЗАНСКОГО НЕФЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ) ПО ДАННЫМ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА 233
Потемкин Г.Н., Обгольц А.А. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНОПОСТРОЕННЫХ ЗАЛЕЖЕЙ НА ПРИМЕРЕ ОТЛОЖЕНИЙ ОСИНСКОГО ГОРИЗОНТА ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ НЕПСКО-БОТУОБИНСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ 235
Сабукевич В.С. ВЕРОЯТНЫЕ ПРИЧИНЫ ОБРАЗОВАНИЯ КРУПНЫХ СКОПЛЕНИЙ СЕРОВОДОРОДА В ЗАЛЕЖАХ УГЛЕВОДОРОДОВ 236
Сеничев Д.А. ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ 239
Смольянова Д.В., Беляев М.О. ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ УГЛЕВОДОРОДНЫХ СИСТЕМ АКТАНЫШ-ЧИШМИНСКОГО ПРОГИБА И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ 241
Соснина Н.А. ФИЗИКО-ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЛЕКТОРОВ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ Ю11 И Ю12 ШИНГИНСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 242
Спирин Б.Е. НАФТИДЫ ГИПЕРГЕННОГО РЯДА (КРЫМ) 243
Старцев И.Д. ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЛУГИНЕЦКОЙ СВИТЫ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ НЮРОЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ 245
Сторожук А.В., Гамей Д.В. АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ПОДХОДОВ К КЛАССИФИКАЦИИ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ 247
Сытдыков А.Р. ОЦЕНКА РЕСУРСОВ УГЛЕВОДОРОДОВ И ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ ЗАЛЕЖЕЙ СЕВЕРО-ВОСТОКА ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО МЕГАБАССЕЙНА 249
Таффарель Е.С. СВЯЗЬ УНАСЛЕДОВАННОГО РОСТА ПОДНЯТИЙ С ПРОДУКТИВНОСТЬЮ АЛЕВРИТО-ПЕСЧАНЫХ ПЛАСТОВ $Ю_{2-4}$ ИРТЫШ-ДЕМЬЯНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ) 250
Тепляшин М.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ПЕСЧАНИКОВ ВЕРХОЛЕНСКОЙ СВИТЫ (ВОСТОЧНАЯ СИБИРЬ) 252
Тимошков С.В. ЛИТОЛОГИЯ, УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И КОЛЛЕКТОРСКИЕ СВОЙСТВА ПРОДУКТИВНЫХ ГОРИЗОНТОВ ЯК-I-VII НА ПРИМЕРЕ ВАНКОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ) 254
Харитонцева П.А., Чурочкин И.И., Левочко Е.Г. Кунцевич М.А., Мельников А.В., Гритчина В.В. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТРЕЩИН И ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ТРЕЩИН С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ МОДЕЛИРОВАНИЯ И РЕГИОНАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ПРИМЕРЕ КАРБОНАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 256
Царев В.В. ВЛИЯНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА ПОСТСЕДИМЕНТАЦИОННОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПОРОД ПРИ ГЕНЕРАЦИИ И НАКОПЛЕНИИ УГЛЕВОДОРОДОВ 259
Чалмова И.А., Зарубина В.А. ИЗУЧЕНИЕ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ НЕФТЕЙ И НЕФТЕНАСЫЩЕННЫХ ПОРОД ПОД ЛЮМИНОСКОПОМ 260
Чалова П.О. УТОЧНЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПЛАСТА С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МИКРОСКАНИРОВАНИЯ СКВАЖИН 263
Чекменёва Д.В. ОСОБЕННОСТИ ГРУППОВОГО И ИНДИВИДУАЛЬНОГО СОСТАВА НЕФТЕЙ ПАЛЕОЗОЯ И ЮРЫ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ 265
Шишина П.Н., Бабич Т.Л., Назина Т.Н., Полудеткина Е.Н., Ахманов Г.Г., Большакова М.А. БИОГЕОХИМИЧЕСКИЙ ПОДХОД ПРИ ПРЯМЫХ ПОИСКАХ НЕФТИ И ГАЗА: МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОИСКОВЫЕ КРИТЕРИИ 267

Секция 5. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА.

Алеева А.О., Коржов Ю.В. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗРЕЗОВ ОСТАНИНСКОГО И ДВУРЕЧЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ (В СВЯЗИ С НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬЮ ДОЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ) 270
Алясеен М.Х. ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ШИРОКОПОЛОСНЫХ НАЗЕМНЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ В БАССЕЙНЕ РАСАФА (СИРИЙСКАЯ АРАБСКАЯ РЕСПУБЛИКА) С ЦЕЛЬЮ УТОЧНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЗЕРВУАРА И РАЗВЕДКИ 272
Артюхов К.С. КОМПЛЕКС ЭЛЕКТРО - И СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ МЕТОДОВ ИЗУЧЕНИЯ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ ОЗЕРА МАЛЫЙ ЛИМАН В АКВАТОРИИ ЧЕРНОГО МОРЯ 274
Базылев М.М. ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ НЕФТЕГАЗОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ СЕВЕРНОЕ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ) 276
Бессмертная А.В. ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ УСТЬ-ЛЕНСКОГО ПОЯСА НЕФТЕГАЗОНАКОПЛЕНИЯ 278
Бурносова И.А. ОЦЕНКА ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ УФИМСКОГО ЯРУСА ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ 280
Голов Е.С. ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОПУЩЕННЫХ НИЗКООМНЫХ НЕФТЕГАЗОНАСЫЩЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ НА КИЕВ-ЁГАНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ 282
Глушан Е.И. ГЕОТЕМПЕРАТУРНЫЕ РЕЖИМЫ БАЖЕНОВСКОЙ, МАРЬЯНОВСКОЙ И МАКСИМОЯРСКОЙ СВИТ 284

Дегтярев В.А, Каменев П.А. ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ В ОКРЕСТНОСТИ АНИВСКИХ ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ О. САХАЛИН 286
Долгушин Д.Н. ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ КРЫМСКОГО РАЙОНА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ В БАССЕЙНЕ РЕКИ АДАГУМ 288
Зорькин С.В, Окс Л.С. ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРА НАСЫЩЕНИЯ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ МЕТОДАМИ ЭЛЕКТРОМЕТРИИ НА ПРИМЕРЕ ОТЛОЖЕНИЙ ПЕРМОКАРБОНА ТП-НГП 289
Канаев И.С. ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ПРИ РАСЧЛЕНЕНИИ ВЕРТИКАЛЬНОГО РАЗРЕЗА СКВАЖИН ПО ДАННЫМ САМОТЛОРСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 291
Капсёнков В.В. ВНЕДРЕНИЕ НЕПРЕРЫВНОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДАННЫХ ГИС ВО ВРЕМЯ БУРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН. СЛОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ 293
Котенко К.А. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ 295
Крутенко Д.С., Галиева М.Ф. ПЛОТНОСТЬ ГЛУБИННОГО ТЕПЛОВОГО ПОТОКА И ПЛОТНОСТЬ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ 297
Лунёва Т.Е. ОЦЕНКА НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ПАЛЕОЗОЙСКОГО РЕЗЕРВУАРА КОЛТОГОРСКОГО МЕЗОПРОГИБА (ПО ДАННЫМ ГЕОТЕРМИИ) 299
Матвеенко М.А. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЯХ НА Г. ФИШТ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ 301
Лавренко А.Н. О РЕЗУЛЬТАТАХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ОБЪЁМНОЙ АКТИВНОСТЬЮ РАДОНА В ЮЖНОЙ ЧАСТИ ЦЕНТРАЛЬНО-САХАЛИНСКОГО РАЗЛОМА 303
Леденгский Р.А. КАРТИРОВАНИЕ ИНТРУЗИВНЫХ МАССИВОВ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ БАЛЫГЫЧАНО-СУГОЙСКОГО ПРОГИБА (МАГАДАНСКАЯ ОБЛАСТЬ) ПО ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ 305
Меренкова А.С. ТЕРМИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ НЕФТЕМАТЕРИНСКОЙ ТОГУРСКОЙ СВИТЫ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ БАКЧАРСКОЙ МЕЗОВПАДИНЫ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ) 307
Милей Е.С. КАРТИРОВАНИЕ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ УВ ПАННОНСКОГО БАССЕЙНА НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И КЕРНОВЫХ ДАННЫХ 309
Окс Л.С. ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ТРЕЩИНОВАТОСТИ МЕТОДАМИ ГИС И ИХ КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ 311
Охотников В.Е., Черноусов Е.Д. ВТОРИЧНЫЕ ПРОЦЕССЫ КАК ИНДИКАТОРЫ ПРОДУКТИВНОСТИ НИЗКООМНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ 312
Переплеткин И.А. КОМПЛЕКС СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ МАЛОГЛУБИННОЙ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ ПРИ РАБОТАХ В ОБЛАСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД 315
Серов В.В. КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВЕНДСКОГО КОМПЛЕКСА ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАЙКИТСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ 317
Узбеков А.Н. К МЕТОДАМ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ЛИНЕЙНЫХ И МОЗАИЧНЫХ ГРАВИТАЦИОННЫХ АНОМАЛИЙ И СЕЙСМИЧНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА 319
Чаплыгин Е.А. СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ МОВ ОГТ 2D В ТРАНЗИТНОЙ ЗОНЕ БАРЕНЦЕВА МОРЯ 321
Чеботарев А.А. ПЛОЩАДНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОБВАЛОВ КАК ИНДИКАТОР ВЕРОЯТНЫХ ОЧАГОВ СИЛЬНЫХ ПАЛЕОЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В ОБРАМЛЕНИИ ТУНКИНСКОЙ ВПАДИНЫ 322
Чигаров Д.Я. АКУСТИЧЕСКИЙ КАРОТАЖ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН 323
Чучалина К.Ю. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СЛОЖНОПОСТРОЕННЫХ КАРБОНАТНЫХ ТОЛЩ НА ПРИМЕРЕ НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 326
Шелковникова Ю.С. ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВОСТОЧНОЙ ПЕРИФЕРИИ ЗАПАДНОСИБИРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ 328

Секция 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.

Альжигитова М.М. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД АЛАКОЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 330
Бажутин П.И. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ КАРСТОВЫХ ПРОВАЛОВ РАСЧЕТНЫМИ МЕТОДАМИ НА ТЕРРИТОРИИ РАЗВИТИЯ КАРБОНАТНО-СУЛЬФАТНОГО КАРСТА 332
Белозерцева Е.Е. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ДРЕНАЖНОЙ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ ЛАГЕРНОГО САДА Г. ТОМСКА 333
Бирюля П.С. ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ GEOSOLUTION ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НЕФТЕПРОВОДА И КУСТОВОЙ ПЛОЩАДКИ НА ТЕРРИТОРИИ ХМАО – ЮГРА 335
Бровченко Н.А. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ Р.КИСЛОВКА (ТОМСКИЙ РАЙОН) 337
Ващенко Е.В., Зубрицкий П.А., Лелекова А.Л. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНО-МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ 338
Владимирова О.Н. МАРГАНЕЦ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ ОБИ 340

Власенко С.С. РЕГИОНАЛЬНЫЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЮЖНОЙ ЧАСТИ КАРСКОГО МОРЯ 342
Воробьёва Д. А. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СИСТЕМЕ «ВОДА-ПОЧВА» В УСЛОВИЯХ МНОГОЛЕТНЕЙ АЭРОТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ 344
Газизова А.М., Маннапова Л.М. СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГЛЕЕВОГО ПРОЦЕССА В ГЛИНАХ 346
Данилова Н.В. СИСТЕМАТИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ГРУНТОВ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ЕНИСЕЙСКОГО КРЯЖА 348
Джолдасова Р.Ф. ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА И ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ ПОРОД СЕЗОННОТАЛОГО СЛОЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЗОНЫ ГОРОДА НОРИЛЬСК 350
Зарипова Н.А. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВОЙСТВ ГРУНТОВ ПО ДАННЫМ ПЕРВИЧНОЙ И ВТОРИЧНОЙ ВЕТВЕЙ НАГРУЖЕНИЯ ПРИ КОМПРЕССИОННОМ И ШТАМПОВОМ ИСПЫТАНИЯХ 352
Иванов В.В., Алиев М.Г. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА КАЗАНСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В СВЯЗИ С ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ СИСТЕМ ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ 354
Ильин А.В. РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТНОГО НАЛИВА В ИНТЕРВАЛАХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НИЖНЕКЕМБРИЙСКОГО ВОДОНОСНОГО КОМПЛЕКСА В КРАЕВОЙ ЧАСТИ ДАЛДЫНСКОЙ ФЛЕКСУРЫ 355
Казакова К.И. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД СТАРОГО УРЕНГОЯ И ПРОГНОЗ ИХ ВЛИЯНИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА 357
Кириченко Е. А. ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ СТРУКТУРА ВНУТРИГОДОВОГО РЕЖИМА СТОКА РЕК КАНАДСКИХ СКАЛИСТЫХ ГОР 359
Кобыльникова Л.Н. ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОТИВОПАВОДКОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ОСУШИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ РФ 361
Ковалев А.А. РЕЛЬЕФ КАК ФАКТОР ОЦЕНКИ ПРИГОДНОСТИ ТЕРРИТОРИИ БОГУЧАНСКОГО РАЙОНА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ОСВОЕНИЯ 362
Куприянов Е.А. ВЛИЯНИЕ КОЛЬМАТИРУЮЩИХ ОБРАЗОВАНИЙ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН ТОМСКОГО ВОДОЗАБОРА 365
Лохматиков Г.А. О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД СО СВАЙНЫМИ ФУНДАМЕНТАМИ УНИКАЛЬНОГО ЗДАНИЯ В Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ 367
Лямина Л.А. ОСОБЕННОСТИ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА НИЗКОЭНТАЛЬПИЙНЫХ ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУЛЬДУР 369
Мламбо П. РАЙОНИРОВАНИЕ ВОДОСБОРНОГО БАССЕЙНА РЕКИ САВЕ С ЦЕЛЬЮ ПОИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОД (ЗИМБАБВЕ) 371
Мохова В.В. ГИСТЕРЕЗИС СМАЧИВАНИЯ ГЛИН ВОДОЙ 372
Мериете Е.А. ОЦЕНКА ОЖИДАЕМЫХ ВОДОПРИТОКОВ В ГОРНУЮ ВЫРАБОТКУ УЧАСТКА «КЫРГАЙСКИЙ ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ» СРЕДСТВАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ 373
Надеждина Ю.Ю. РЕЛЬЕФ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ ЭЛЕГЕСТ-КЫЗЫЛ-КУРАГИНО 374
Несвитей Е.А. ВЫБОР ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ЭФФЕКТИВНУЮ РАБОТУ ТОНКОСЛОЙНЫХ ОСВЕТЛИТЕЛЕЙ 377
Никитенко О.А. ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ ОСТРОВА САХАЛИН 378
Никитенко О.А. ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ГЕОТЕРМОМЕТРОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ГЛУБИН ЗАЛЕГАНИЯ ГРЯЗЕВУЛКАНИЧЕСКИХ ОЧАГОВ 380
Пацива Ю.К. СОПОСТОВЛЕНИЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТОВ УСТОЙЧИВОСТИ НА ПРИМЕРЕ ОПОЛЗНЕВОГО СКЛОНА В РЕСПУБЛИКЕ ЧУВАШИЯ В ПРОГРАММЕ GEO5 382
Пророков И.С. ИЗМЕНЕНИЕ ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ПРОЦЕССЕ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АЛМАЗОВ ИМ. В.П. ГРИБА 384
Репин И.С. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЛОКАЛИЗАЦИИ И ЛИКВИДАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЯСЫЛ (ПЕРМСКИЙ КРАЙ) 386
Рыжков С.О. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ХВОСТОХРАНИЛИЩА ЖЕЗКАЗГАНСКОЙ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ 388
Сафанович Я.С. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ПРИ КОМПРЕССИОННЫХ ИСПЫТАНИЯХ С ДОБАВЛЕНИЕМ НЕФТЕПРОДУКТОВ 390
Семенова А.О. АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ УЧАСТКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ 392
Солдатова Е.А., Иванова И.С., Дон И., Ли Ц. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОД ЗАБОЛОЧЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ РАЙОНА ОЗЕРА ПОЯНХУ (КИТАЙ) 394
Солнцев Б., Щербаков И. К ВОПРОСУ ВОСПРОИЗВОДИМОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ДИСПЕРСНЫХ ГРУНТОВ 396
Соловьева Л.В., Ушакова Е.С. УПРОЧНЕНИЕ УГЛЕРОДНЫХ СОРБЕНТОВ ВВЕДЕНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ ПРИСАДОК 397
Флорес Й. Г., Пареха Э. С. ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ ОВРАГОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ОСЫПЕЙ И ОБВАЛОВ В РАЙОНЕ САН АНТОНИО ДЕ ПИЧИНЧА, ЭКВАДОР 399

Цагурия Г.М., Зайцев В.Д. ПРОБЛЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ СМАЧИВАЕМОСТИ ГЛИНИСТЫХ ПОРОШКОВЫХ ПРЕПАРАТОВ ВОДОЙ 401
Черноштан А.В. МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОДОСБОРОВ РЕК СЕВЕРНОГО СКЛОНА ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ 402

Секция 7. ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ.

Подсекция 1 – ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЗЕМЕЛЬНО-ИМУЩЕСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ, ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА НЕДВИЖИМОСТИ.

Акаев Р.А. ВЫЯВЛЕНИЕ РЕЕСТРОВОЙ ОШИБКИ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗЕМЕЛЬНОГО НАДЗОРА НА ТЕРРИТОРИИ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ 405
Антонов А.А., Опритова О.А., Чернов А.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МУЛЬТИКОПТЕРОВ ОСНАЩЕННЫХ RTK- ПРИЕМНИКОМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ КАДАСТРОВЫХ ЗАДАЧ 407
Аскарова И.Н. АНАЛИЗ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ И ИНЖЕНЕРНОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ 408
Бамбурова Е.М. ОБОСНОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗОН С ОСОБЫМИ УСЛОВИЯМИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИЙ НА РЫНОЧНУЮ ЦЕНУ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ 410
Беляева Н.А., Дубровский А.В. К ВОПРОСУ ЦЕНОВОГО ЗОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ 412
Белякова Н.Н. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА РЕГЛАМЕНТА ОХРАННОЙ ЗОНЫ ЛЭП ДЛЯ САДОВЫХ И ОГОРОДНЫХ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ 415
Бузина А.Ю. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ 416
Вавулинская Д.Д. ТЕХНОЛОГИЯ ИСПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ И РЕЕСТРОВЫХ ОШИБОК В ПРОЦЕССЕ ВЕДЕНИЯ ЕГРН 418
Валеева З.А. ПРОБЛЕМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗЕМЕЛЬНОГО НАЛОГА НА РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКИХ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ 420
Варкентин М.И., Конева А.В. КОНЦЕПЦИИ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИСТОРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА 422
Гареева С.Р., Конева А.В. ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ТРЕХМЕРНОГО КАДАСТРА В РОССИИ 424
Гатина Н.В., Козина М.В. СОВРЕМЕННЫЕ ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 425
Головин В.А., Дубровский А.В. СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ 427
Голубенко В.А. ОЦЕНКА И ОРГАНИЗАЦИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ С ПОВЫШЕННОЙ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬЮ ВДОЛЬ МОСКОВСКОЙ КОЛЬЦЕВОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ (МКАД 428
Городилов А.И. ПРОЕКТ БЛАГОУСТРОЙСТВА ТЕРРИТОРИИ ЛАНДШАФТНО-РОДНИКОВОЙ ЗОНЫ В ГРАНИЦАХ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗАСТРОЙКИ 430
Грязнов А.Е. МОДЕЛИРОВАНИЕ КАДАСТРОВОЙ СТОИМОСТИ ЖИЛЫХ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ В ГОРОДЕ КЕДРОВЫЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ 432
Диков И.С. ПРАВОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КОМПЛЕКСНУЮ ЖИЛУЮ ЗАСТРОЙКУ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОД НАДЫМ 434
Дробышева П.А. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССА АВТОМАТИЗАЦИИ В СФЕРЕ ЗЕМЕЛЬНО-ИМУЩЕСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ 436
Дулько А.Б. ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНО-ИМУЩЕСТВЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ В ХОЗЯЙСТВЕННОМ ОБЩЕСТВЕ 438
Дулько А.Б., Ютканакова Т.О. ВЛИЯНИЕ РОСТА НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА НА ВОДООБЕСПЕЧЕНИЕ ПОСЕЛКА АПРЕЛЬ (Г. ТОМСК) 440
Ермакова А.М., Нуруллина Т.С., Демина К.А. ФАКТОРЫ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ТЕРРИТОРИИ 442
Иванова Т.В., Дубровский А.В. РЕНОВАЦИЯ ЖИЛЫХ ЗОН НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ, КАК МЕХАНИЗМ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ 444
Киряш Я.И. ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО РАЗМЕЩЕНИЮ АГРОТЕХНОПАРКА НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ХАНТЫ-МАНСИЙСК, ХМАО-ЮГРА 446
Коваленко М.И., Корбе В.Ю. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ СХЕМЫ СОЗДАНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ ЧЕРНОГО МОРЯ 448
Козырева Т.В. ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВЛЕНИЯ ЗОН С ОСОБЫМИ УСЛОВИЯМИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ГАЗОПРОВОДОВ В УСЛОВИИ РЕФОРМИРОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА 450
Марков В.А., Канакова Е.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬ ЛЕСНОГО ФОНДА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНТЕГРАЦИИ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА НЕДВИЖИМОСТИ И ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСНОГО РЕЕСТРА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЛЕСНЫХ УЧАСТКОВ 452
Моисеенко Т.И., Шарапова Н.А. ВИДЫ РЕЕСТРОВЫХ ОШИБОК И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯ 457

Московченко А.А. ОЦЕНКА ЭЛЕМЕНТОВ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИИ Г.ТОМСКА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО АНАЛИЗА 456
Мустафина А.Б. ОЦЕНКА АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН 458
Носенко Т.И. ПРОБЛЕМЫ НЕСООТВЕТСТВИЯ СВЕДЕНИЙ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА НЕДВИЖИМОСТИ И ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСНОГО РЕЕСТРА 460
Орешкина В.А. ВОПРОСЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ И ПРЕДОСТАВЛЕНИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ПО ПРОГРАММЕ «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГЕКТАР» 462
Остаркова Д.А. ОПЫТ ПРОГРАММЫ «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГЕКТАР» КАК РЕШЕНИЕ ВОВЛЕЧЕНИЯ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ В ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ОБОРОТ 463
Печенева Е.Н. ПРОБЛЕМЫ ЗЕМЕЛЬНО-ИМУЩЕСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ 465
Пинигина А.А. ПЕРСПЕКТИВЫ И ПУТИ СОЗДАНИЯ 3D-КАДАСТРА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 467
Рожкова К.С. ОСОБЕННОСТИ УТОЧНЕНИЯ ПОЛОСЫ ОТВОДА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ В УСЛОВИЯХ РЕФОРМИРОВАНИЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА 469
Сафиуллин А.С. ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ТЮМЕНИ 471
Слепова А.С. ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ НА ТЕРРИТОРИИ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ 473
Стегниенко Е.С., Иваненко П.Е. ПРОБЛЕМЫ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 475
Студенкова Н.А. ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЛЯМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ 477
Тищенко Е.М. АНАЛИЗ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ТОРГОВЫХ ОБЪЕКТОВ НА ЗЕМЛЯХ И ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКАХ, НАХОДЯЩИХСЯ В ГОСУДАРСТВЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ 478
Томилова А.В. ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО ПОРТАЛУ «ПУБЛИЧНАЯ КАДАСТРОВАЯ КАРТА» 480
Умникова А.В. ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПОСТАНОВКЕ НА ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КАДАСТРОВЫЙ УЧЕТ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ 482
Чалдаева К.И. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ НЕСООТВЕТСТВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ САДОВОДЧЕСКОГО НЕКОММЕРЧЕСКОГО ТОВАРИЩЕСТВА МЕМОРИАЛ-4 НОРМАТИВНЫМТРЕБОВАНИЯМ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ, П. АПРЕЛЬ) 484
Черезова Н.В., Решетникова М.А. ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ В САДОВО-ОГОРОДНИЧЕСКИХ ОБЩЕСТВАХ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В ЧЕРТЕ ГОРОДА ТЮМЕНИ В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЯМИ В ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ 486
Чернышова Т.Е. ТИПОВОЙ ПРОЕКТ КРЕСТЬЯНСКО-ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА ЗЕМЛЯХ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ГЕКТАРА 488
Чурилова Ю.А. ПОСТРОЕНИЕ 3D-МОДЕЛИ "СЛОЖНОГО" СООРУЖЕНИЯ 490
Шарапова Н.А., Моисеенко Т.И. ВЛИЯНИЕ РЕЕСТРОВЫХ ОШИБОК НА УСТАНОВЛЕНИЕ ГРАНИЦ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ЗОН 492
Шемякина А.А. РАЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ В СИСТЕМЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДСКОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ 494
Шумихина И.С. КОМПЛЕКСНАЯ РЕНОВАЦИЯ ЗАСТРОЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ В ГОРОДЕ ТЮМЕНИ 496
Язаров А.А. О РЕГИСТРАЦИИ НЕДВИЖИМОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННОЙ ЦИФРОВОЙ ПОДПИСИ 498
Ярахмедова Д.Р., Кавардакова О.А. ПРЕИМУЩЕСТВА ЦИФРОВЫХ КАРТ И ПЛАНОВ 500

Подсекция 2 – ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ И ЭКОЛОГИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

Аюрова О.Ж. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЫ Г. УЛАН-УДЭ 502
Батранина О.И. ВЛИЯНИЕ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ АНОМАЛИЙ ГОРОДА ТОМСКА 504
Бачурина Н.Ю. КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ОЗЕЛЕНЁННЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ ОБЩЕГОРОДСКОГО ЗНАЧЕНИЯ В ГОРОДЕ НОВОСИБИРСК 506
Бочкарева А.П. ПРИМЕНЕНИЕ НАУЧНОГО МЕТОДА СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ 508
Бычков С.В., Черезова Н.В. ПРИЧИНЫ МЕДЛЕННОЙ РЕАЛИЗАЦИИ «МУСОРНОЙ РЕФОРМЫ» В ГОРОДСКОМ ОКРУГЕ ГОРОД ТЮМЕНЬ 510
Дегбегнон Кевин Мари ОСОБЕННОСТИ РАСПОЛОЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОН ПО ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ЗЕМЛЯХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ РЕСПУБЛИКИ БЕНИН 512
Егорова А.В. ОГРАНИЧЕНИЯ И ЗАПРЕТЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ В ГРАНИЦАХ ЗОН БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ, ИХ УЧЕТ ПРИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ ПЛАНИРОВАНИИ 514
Есякова К.В. ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЛЯМИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ 516
Каташова А.Е. МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ОТНОШЕНИЙ В ОБЛАСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ЖИВОТНОВОДСТВА 518
Ковалев И.С., Требушевский М.И. СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛЕЙ ПОСРЕДСТВОМ АЭРОФОТОСЪЕМКИ С БПЛА 520

Мабеле Бангу Креол Пассовер НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ НА ЗЕМЛЯХ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ РЕСПУБЛИКИ КОНГО 522
Маслов К.А. СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МОНИТОРИНГА ИЗМЕНЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ 524
Маслов К.А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОВРЕЖДЕННОЙ УССУРИЙСКИМ ПОЛИГРАФОМ ПИХТЫ НА СНИМКАХ С БПЛА МЕТОДАМИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ 526
Морозова Н.А. ОЦЕНКА ПРИРОДООХРАННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ ХАБАРОВСКОГО ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОГО ПАРКА 528
Носова М.В. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ «БИОМАТОВ» ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРОЕКТИВНОГО ПОКРЫТИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЭТАПА РЕКУЛЬТИВАЦИОННЫХ РАБОТ 530
Ордон А.А. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДСКОГО РАЙОНА 532
Рудакова О.Л. АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЦЕЛЯХ 534
Румянцева Е.Д. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ УНИКАЛЬНЫХ ЛЕСОВ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ 535
Сидорцова Е.С. ПРОБЛЕМЫ УСТАНОВЛЕНИЯ САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА ТЕРРИТОРИИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ 538
Солодовникова А.Э., Матвеева А.А. ОРГАНИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНО-ИМУЩЕСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА АЭРОПОРТА «РОЩИНО» ГОРОДА ТЮМЕНИ 540
Финаев А.С. АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ СТЕПЕНИ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ И ЗЕМЕЛЬ 542
Хомченко К.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ДЗЗ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА 544
Цыркунова Ю.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕДАКТОРА УЧАСТКОВ ARCGIS ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПОЛЕЙ СЕВООБОРОТОВ 545
Ютканакова Т.О. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С НЕОРГАНИЗОВАННЫМ РАЗВИТИЕМ РЕКРЕАЦИОННЫЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ 547

Секция 8. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ.
Азнабаева С.М. ВЗАИМОСВЯЗЬ СОДЕРЖАНИЯ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ МАРГАНЦА С ВОДОРОДНЫМ ПОКАЗАТЕЛЕМ ПОЧВ (НА ПРИМЕРЕ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ) 550
Алексеева К.А. ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ СВИНЦА В ПОЧВАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (НА ПРИМЕРЕ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ) 552
Ананина Е.А. ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ЦИАНИДОВ В ХВОСТАХ ЗОЛОТОИЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ ФАБРИК ПРИ ПАССИВНОМ ОБЕЗВРЕЖИВАНИИ 554
Балданова Е.Р. СОВРЕМЕННАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ОЗЕРА МАЛАЯ ЕРАВНА ЕРАВНИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ 556
Барановская А.Ю. РЕГИОНАЛЬНАЯ СПЕЦИФИКА ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ СЕМ. РЯСКОВЫЕ (LEMNACEAE) НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ 558
Бельмесова С.А. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ХРОМА В ПОЧВАХ (НА ПРИМЕРЕ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ) 559
Беспалова А.И. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДОБЫЧИ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫХ РУД (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ) 561
Будков В.И. ИЗУЧЕНИЕ ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ ТАМАНСКОГО ПОЛУОСТРОВА 563
Бучельников В.С. ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАССИВНЫХ ПЫЛЕАЭРОЗОЛЬНЫХ СТАНЦИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА (НА ПРИМЕРЕ ОБСЕРВАТОРИИ «ФОНОВАЯ») 565
Володина Д. А. ВЕЩЕСТВЕННЫЙ И ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В РАЙОНАХ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЦЕМЕНТНЫХ ЗАВОДОВ (НА ПРИМЕРЕ КЕМЕРОВСКОЙ И НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТЕЙ) 567
Вострикова А.А. УРОВЕНЬ ПЫЛЕВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕГОВОГО ПОКРОВА В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА (Г. НОВОКУЗНЕЦК) 569
Гильфанова И.Р. МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НАСЕЛЕНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ И ГЕОХИМИЧЕСКИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ ФЕОДОСИЙСКОГО ГОРОДСКОГО СОВЕТА РЕСПУБЛИКИ КРЫМ 571
Глушков И.А. ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК РТУТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В РАЙОНЕ ЛЕДНИКА БОЛЬШОЙ АКТРУ 572
Горбулина А.Р. РОЛЬ ЛАНДШАФТНЫХ УСЛОВИЙ В ЗАХОРОНЕНИИ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ 574
Дорохова Л.А. МИКРОМИНЕРАЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ НА ЛИСТЬЯХ ТОПОЛЯ КАК ОТРАЖЕНИЕ ТЕХНОГЕНЕЗА 576
Евдокимова Е.А. ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ СЕЛЕНА В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ ОКУНЯ ИЗ ВОДОЕМОВ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ОБИ 578
Егошин Э.А. ОЦЕНКА АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПУТНИКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ 580
Ермакова А.М., Нуруллина Т.С., Демина К.А. СОВРЕМЕННЫЙ УРОВЕНЬ И ПЕРСПЕКТИВА УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДА ТЮМЕНИ 581

Жуматаева С.Е. ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ПОЛЫНИ ГОРЬКОЙ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ 583
Задкова А.Г., Медведев К.С. ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ЛИНЗ ПОД НПЗ В ПРОГРАММЕ PETREL 585
Заздравных А.А. ОБЗОР РЫНКА ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ЭКОЛОГОВ 587
Захаров С.В. ОСОБЕННОСТИ ЛИТОГЕОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРИБРЕЖНЫХ ПОЧВ ПРИТОКОВ ТОМИ 588
Иванов А.В., Стриженок А.В., Кузнецов А.А. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ХВОСТОВОГО ХОЗЯЙСТВА АПАТИТ-НЕФЕЛИНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ 589
Исупова А.А. ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА РАСТЕНИЙ В ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОМ РАЙОНИРОВАНИИ ТЕРРИТОРИЙ 591
Капаницына К.А. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЫЛЕВОЙ НАГРУЗКИ В РАЙОНАХ РАЗМЕЩЕНИЯ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ 593
Кирина В.Д. ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ СНЕГА В РАЙОНАХ Г.КЕМЕРОВО 595
Климкина М.Э. ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ВОЛОС ЖИТЕЛЕЙ ГОРОДА ЭКИБАСТУЗА 596
Колганова А.М. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ARCGIS ДЛЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ТЕРРИТОРИИ 598
Коннова Ю.А., Постернак Т.С. ОЦЕНКА ФИТОТОКСИЧНОСТИ ОТХОДОВ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ ЯРАКТИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 600
Кудрявцева М.Г. ТОКСИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПОЧВАХ Г. МЕЖДУРЕЧЕНСКА (КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ) 602
Леухин И.В. МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ЙОШКАР-ОЛЫ 604
Лобков Д.С., Дмитриенко И.В., Крамаренко А.С. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОЛОГИЙ ДОБЫЧИ РОССЫПНОГО ЗОЛОТА 606
Малов Г.И., Овдина Е.А., Феттер Г.В. РАДИАЦИОННАЯ ОЦЕНКА САПРОПЕЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МАЛЫХ ОЗЕР ТАЁЖНОЙ ЗОНЫ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ 608
Марченко И.О., Батин Л.В., Комлев А.В. ИССЛЕДОВАНИЯ НА ТРАССАХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ РАЗЛОМОВ КАК НАИБОЛЕЕ ВЕРОЯТНЫХ КАНАЛОВ МИГРАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ ЗА ПРЕДЕЛЫ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК СЕМИПАЛАТИНСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ПОЛИГОНА 610
Марченко О.О., Ляхова О.Н., Тимонова Л.В. ОЦЕНКА ДОЗОВОЙ НАГРУЗКИ НА ПЕРСОНАЛ И НАСЕЛЕНИЕ В СЛУЧАЕ ИНГАЛЯЦИОННОГО ПОСТУПЛЕНИЯ 3Н 612
Мишанькин А.Ю. МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВЬЮН (РЕСПУБЛИКА САХА – (ЯКУТИЯ)) 613
Моисеева Л.М., Байкенова Г.Е., Б.У. Шарипова Б.У. ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В СОСТАВЕ ВОЛОС ЖИТЕЛЕЙ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА 615
Никитина Е.В. ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ РТУТИ И СЕЛЕНА В БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЯХ РЫБ ОБСКОГО БАССЕЙНА (СУРГУТСКИЙ РАЙОН, ХМАО-ЮГРА) 616
Носова М.В. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ «БИОМАТОВ» ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРОЕКТИВНОГО ПОКРЫТИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЭТАПА РЕКУЛЬТИВАЦИОННЫХ РАБОТ 618
Павлова А.А., Турсуналиева Е.М. ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ КОНЦЕНТРАЦИИ РТУТИ В ГОДИЧНЫХ КОЛЬЦАХ ДЕРЕВЬЕВ В ТУНКИНСКОЙ ВПАДИНЕ ЗА ПЕРИОД 1959 – 2018 гг. 620
Полетаева И.А. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУАПСИНСКОГО РАЙОНА. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ СИТУАЦИЮ Г. ТУАПСЕ 622
Пустовойтова Л.С. ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ И СНЕЖНОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ ЛИЦЕНЗИОННОГО УЧАСТКА СЕВЕРО-ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА 624
Рыбин А.С. ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ РАЗЛИВОВ НЕФТИ ПРИ ПОМОЩИ МАГНИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ 626
Стриженок А.В., Иванов А.В., Федорова А.В. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТХОДОВ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА НА СТРУКТУРУ И РАЗВИТИЕ ПОЙМЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ ЮГРЫ 628
Сыгаев Е.К. КОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ УЧАСТКОВ СКВАЖИННОЙ ДОБЫЧИ УРАНОВЫХ РУД 630
Тайкина И.А. БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЯ В Г. УЛАН-УДЭ 632
Ткачева А.В. ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ Г. ХАБАРОВСКА ПО ДАННЫМ ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЯ 634
Торопов А.С. РОЛЬ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПРИРОДНЫХ ВОД НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМ МИГРАЦИИ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ 636
Турсуналиева Е.М. ЭКОГЕОХИМИЯ РТУТИ В ДРЕВЕСНЫХ ОБЪЕКТАХ ГОРОДОВ ЮГА СИБИРИ 638
Федоров Д.В. РИСКИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ ЯНАО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ И НАЗЕМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ 639
Хасанова Э.Х., Афонин И.В., Хасанов Д.О. МАРГАНЕЦ В ПОЧВАХ ТАЕЖНОГО ПРИЧУЛЫМЬЯ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ 641

Хасанова Э.Х. СПОСОБЫ СОХРАНЕНИЯ ЛЕСНОГО ФОНДА РАЙОНОВ ТАЕЖНОГО ПРИЧУЛЫМЬЯ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ ПРИ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 643
Цыренов Т.Г. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ БЛАГОДАТСКОГО ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ВОСТОЧНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ) 645
Чалков Р.С., Сорока Н.В. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ТЕХНОГЕННО-НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В УСЛОВИЯХ ПОДТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ 647
Черепова А.Е., Ушакова Е.С. ЛИКВИДАЦИЯ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ПОМОЩИ УГЛЕРОДНЫХ СОРБЕНТОВ В АРКТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ 649
Шуварикова В.Ю., Барановская А.Ю. ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ РАСТЕНИЯ СЕМЕЙСТВА LEMNOCEA ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ТОМСКОГО РАЙОНА 651

Подсекция 8.1 – ГЕОЭКОЛОГИЯ ГЛАЗАМИ ЮНЫХ

Акимова С.С. КАТАСТРОФЫ НА АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ И СПОСОБЫ ЛИКВИДАЦИИ ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ (НА ПРИМЕРЕ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ В ЧЕРНОБЫЛЕ И ФУКУСИМЕ) 652
Асадулин М. ОЦЕНКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ (КУЛУНДИЙСКОГО РАЙОНА) И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА НАСЕЛЕНИЕ И ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ 654
Борисов Д. КОГДА КАМЕНЬ ОЖИВАЕТ… 656
Даудрих В.А. СОЗДАНИЕ ЭКОКОМПЛЕКСА «ПАРКОВАЯ ДОЛИНА ИМЕНИ В.И. ЯВОРСКОГО» 657
Даудрих В.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ ЕГОС (КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, Г. ПРОКОПЬЕВСК) И СОЗДАНИЕ ПЛАНА ПО ЕГО УЛУЧШЕНИЮ 659
Евсеев М. АНАЛИЗ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОТЛОЖЕНИЙ (O – D) НА ТЕРРИТОРИИ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ НА ЛЕВОМ БЕРЕГУ РЕКИ ЕГОС (ОКРЕСТНОСТИ Г. ПРОКОПЬЕВСКА) 661

Научное издание

ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ И ОСВОЕНИЯ НЕДР

Труды XXIV Международного симпозиума
имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых,
посвященного 75-летию Победы в Великой Отечественной войне

Компьютерная верстка

Зарегистрировано в Издательстве ТПУ
Размещено на корпоративном портале ТПУ
в полном соответствии с качеством предоставленного оригинал-макета

Издательство
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ