

**ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (ПГНИУ)
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
ООО НИПППД «НЕДРА»
ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ УрО РАН
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЙ ИНСТИТУТ ПГНИУ
ЛАБОРАТОРИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ИНСТИТУТА ПГНИУ
КУНГУРСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ-СТАЦИОНАР
SEG PERM STUDENT CHAPTER**



ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

**Сборник научных трудов
(по материалам VI научно-практической конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых с международным участием)**

В ДВУХ ТОМАХ

Том 1

Пермь 2013

УДК 550.8+622(234.852)
ББК 26.3
Г 36

Геология в развивающемся мире: сб. науч. тр. (по материалам
Г 36 VI науч.-практ. конф. студ., асп. и молодых ученых с междунар.
участием): в 2 т. / отв. ред. Е.Н. Батурин; Перм. гос. нац. исслед.
ун-т. – Пермь, 2013. – Т.1. – 304 с.: ил.

ISBN 978-5-7944-2080-7 (т.1)

ISBN 978-5-7944-2079-1

Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, состоявшейся 18-21 апреля 2013 г. на геологическом факультете Пермского государственного национального исследовательского университета, отражают тематику курсовых, дипломных и диссертационных работ.

Издание адресуется инженерам-геологам, гидрогеологам, геофизикам, минералогам, палеонтологам, нефтяникам и геологам широкого профиля.

УДК 550.8+622(234.852)
ББК 26.3

Печатается в соответствии с решением общественного координационного совета по
вопросам научной деятельности студентов, аспирантов и молодых ученых
Пермского государственного национального исследовательского университета

Редколлегия: Е.Н. Батурин – отв. редактор, П.А. Белкин, А.В. Дробинина, Д.Е. Жакова,
Д.И. Корнилова, К.А. Трефилов

Издание сборника научных трудов осуществляется при финансовой поддержке
Программы развития деятельности студенческих объединений
Пермского государственного национального исследовательского университета
"От студента к президенту"

Фотография на обложке: автор Юрий Чулков

ISBN 978-5-7944-2080-7 (т.1)
ISBN 978-5-7944-2079-1

© Пермский государственный
национальный исследовательский
университет, 2013

СЕКЦИЯ 1. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. МЕТОДЫ ПОИСКА И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ОСОБЕННОСТИ ТРИАСОВОГО МАГМАТИЗМА В РАЙОНЕ КАРАЛЬВЕЕМСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

А.В. Анферов

*Российский государственный геологоразведочный институт
им. С. Орджоникидзе, аспирант, Anferov90@ya.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н. П.А. Игнатов

Территория рассматриваемого мною Каральвеемского рудного поля находится в Билибинском районе Чукотского АО, в бассейне р. Малый Анной, в центральной части Кэпэрвеемской горной гряды Аннойского нагорья.

В геологическом строении Каральвеемского рудного поля особое место занимают магматические образования триасового возраста.

Триасовые интрузивные образования. Представлены силлами, линзовидными, дайковыми, штоковыми, реже телами неправильной формы, и развиты среди отложений нижнетриасового осадочного комплекса (T_1kp), иногда в непосредственной близости с отложениями понеургенской свиты (T_2Pn) [3].

Интрузивные тела приурочены, преимущественно, к сводовым частям крупных антиклинальных складок Кэпэрвеемского антиклинория. Они, как правило, вытянуты по длине от 100 до 1000 м, реже до 3 км в северо-западном направлении, но в районе ручья Шток меняют свое направление на северо-восточное, мощность на этом участке составляет 5-300 м. Вдоль контактов осадочные породы обычно расланцованы, ороговикованы. Ширина зоны контактового метаморфизма составляет 2-5 м, редко достигая 10-20 м. Вблизи контакта встречаются небольшие, до 20-30 см в поперечнике, оплавленные ксенолиты осадочных пород.

Одной из особенностей является распространение интрузий маломощных пачек метаморфизованных песчаников. Их простираение сочетается с общим направлением складчатой структуры и направлением интрузий, подчеркивающим межпластовый характер.

Основными интрузивными образованиями являются породы нормального ряда, относящиеся к толейтовой серии – кварцевые габбро, габбро-диабазы, диабазы, габбро-долериты и долериты.

Обычно эти разности пород залегают в пределах одного интрузивного тела и имеют постепенные взаимопереходы. На контакте с габброидами вмещающие песчаники и сланцы, как правило, уплотнены и приобретают яркий зеленый цвет.

По внешнему облику и своей структуре габброиды неоднородны, при микроскопическом изучении выделены три разновидности пород в крупных дайкообразных телах:

1) Серые *среднекристаллические* габбро-диабазы с зеленоватым оттенком. Имеют широкое распространение по сравнению с другими разновидностями этих пород. На местности они образуют крупные развалы размером от 0,6 – 0,7 м в поперечнике. Макроскопически довольно хорошо различаются кристаллы плагиоклазов и пироксенов, причем первый более изоморфен по отношению ко второму. Отдельные индивиды пироксена и плагиоклаза имеют длину 2-3 мм. Под микроскопом структура пород офитовая пойкилоофитовая, аллотриоморфнозернистая. В шлифах структура имеет порфириовидный характер обусловленный крупными зернами пироксена. Часто порода разбита мелкими трещинами, выполненными хлоритом, эпидотом и карбонатом. Кое-где хлорит и карбонат выполняют мелкие трещины в эпидотовом материале. Состав среднекристаллических габброидов: пироксен – 50%, рудные минералы – 5-7%, плагиоклаз – 35% , кварц – 5-7%. Вторичные: хлорит, соссюрит, роговая обманка, биотит, карбонат, лейкоксен, сфен, пренит, минералы эпидотовой группы. Акцессорный апатит.

2) Темно-серые *крупно-кристаллические* кварцитовые габбро-диабазы. Слагают центральные части габброидных тел. Породы характеризуются крупнозернистой структурой, наличием крупных, длиной 1-2 см, кристаллов пироксена и скоплений кварца и полевых шпатов. Структура пород офитовая, переходная в пойкилоофитовую, участками пегматойдная. Породы сильно изменены вторичными процессами: хлоритизацией, соссюритизацией, альбитизацией и окварцеванием. По сравнению с мелко- и среднекристаллическими разновидностями играет подчиненную роль. Состав крупнокристаллических габброидов: моноклинный пироксен – 40%, рудные минералы – 15%, плагиоклазы – 30%, пегматойдные образования и свободный кварц – 15%. Вторичные: хлорит, уралит, биотитоподобный минерал, соссюрит, лейкоксен, сфен, карбонат, альбит, эпидот. Акцессорные: апатит, циркон.

3) Темно-серые до черных *мелкокристаллические* габбро-диабазы с вкрапленностью пирротина. По внешнему виду это плотные мелкозернистые породы с вкрапленностью пирита и пирротина. Порода сложена крупными идиоморфными таблицами плагиоклаза, промежутки между которым заняты зернами пироксена и рудным минералом. Характерной особенностью является высокая степень изменения габброидов, которая определяется наличием реликтов офитовой структуры по характеру вторичных агрегатов. Отдельные участки породы характерны повышенным содержанием апатита, составляющие около 5-7% объема породы, что свидетельствует о присутствии повышенного количества летучих компонентов в момент кристаллизации породы. Состав мелкозернистых габброидов: плагиоклаза 40-45%, моноклинный пироксен 45-50%, рудный минерал 5-10% и кварца до 5%. Вторичные: соссюрит, хлорит, уралитовая роговая обманка, карбонат, биотит, лейкоксен, сфен. Акцессорные: апатит, циркон, рутил.[2]

Устанавливается закономерность, а именно: краевые части габброидных тел сложены мелко- и среднекристаллическими разновидностями, а крупнокристаллические сосредотачиваются в центральных частях этих тел.

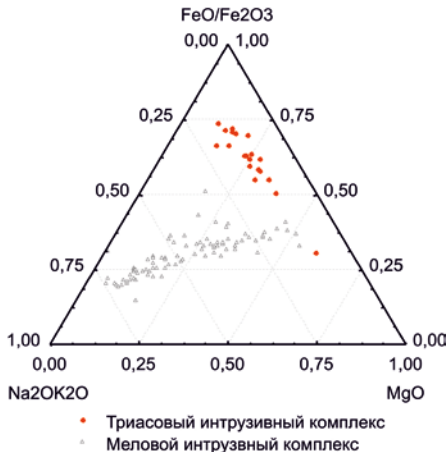


Рис. Диаграмма MgO – FeO+Fe₂O₃ – Na₂O+K₂O магматических пород Каральвеевского рудного поля

При анализе диаграммы MgO – FeO+Fe₂O₃ – Na₂O+K₂O (рис.) наблюдается, что габброиды образуют самостоятельную ветвь,

расположенную почти перпендикулярно к ветви мелового комплекса интрузий. Можно предположить, что основной магматизм, проявившийся в триасовое время в пределах Каральвеевского рудного узла, не имеет никакой связи с более поздними мезозойским магматизмом.[2] Абсолютный возраст пород отобранных с правобережья р.Каральвеем, по калий-аргоновому методу, составляет 231 млн лет. Определения проводились по полевым шпатам.

В габброидах наблюдается изменения в результате разновременной тектонической, магматической и гидротермальной деятельности. Контактный метаморфизм проявлен в виде ороговикования в узких зонах контактов габброидов песчано-сланцевыми отложениями нижнего траса. Зона ороговикования у всиячих контактов габброидов достигает 10-20 метров, у лежачих – 2-5 метра.

Региональный метаморфизм проявился в зеленокаменном изменении, особенно в зонах локальных наибольших тектонических напряжений. На этих участках габброиды рассланцованы и изменены до фации зеленых сланцев. В габброидах наблюдается повышенное количество хлоритов (пенина и диабантита), актинолита, преимущественно развитых по пироксену; эпидота, пренита, карбоната, сфена, лейкоксфена, кварца, замещающих плагиоклаз. Контактново-метаморфические изменения проявляются в виде объединения комплекса минеральных новообразований с типоморфным минералом аксинитом. Аксинит с кальцитом, эпидотом, актинолит-асбестом и диабатитом развиваются преимущественно по плагиоклазам. Также в габброидах наблюдается процесс лиственитизации. Под лиственитизацией понимается развитие в основных породах за счет темноцветных силикатов и плагиоклаза магнезиально-железистых карбонатов, серицита, сульфидов. Мощность околожильных изменений колеблется от 0,2-0,4 м до первых метров. Макроскопически лиственитизированные породы осветлены до светло-серых, желтоватых окрасок, содержат видимую вкрапленность арсенопирита, зачастую обохрены вследствие наложения гипергенных процессов. Микроскопически в них фиксируется почти полное замещение основного плагиоклаза карбонатами, альбитом, серицитом. По пироксену развивается тонкочешуйчатый хлорит слабо-зеленоватого, реже буроватого цвета. Наиболее существенную роль в лиственитовых изменениях играет процесс карбонатизации, обязанный своим происхождением деанортизации основного плагиоклаза. Роль процесса возрастает по направлению к жиле. У зальбандов плагиоклаз представлен альбитом.

Литература

1. *Битюков А.Д.* Отчет о поисково-разведочных работах Право-Каральвеемской рудно-поисковой партии м-ба 1:10000 в верховьях речки Каральвеем за 1959 год. пос. Сеймчан, 1960
2. *Скалацкий А.С.* "Составление металлогенической карты северо-западной части Кэпэрвеемской золотоносной зоны масштаба 1:50 000 за 1977-1981". Билибино, 1981.
3. *Шакунов Б.Н., Лихварь В.С.* Отчет о работе Алискеровской геолого-поисковой партии масштаба 1:50 000 за 1963 год. Пос. Билибино, 1964.

СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПОИСКОВЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОГНОЗНО-ПОИСКОВЫХ РАБОТ НА РУДНЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ В УСЛОВИЯХ ШИРОКОГО РАЗВИТИЯ МОРЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

И.А. Алексеев, А.В. Сергеев, Л.Л. Бедерова¹
Санкт-Петербургский Государственный Университет,
¹магистрант 1 года обучения, lelabederova@gmail.com
Научный руководитель: к. г.-м. н., доцент И.А. Алексеев

За последние несколько лет научно-исследовательской группой геологического факультета Санкт-Петербургского Государственного Университета был разработан новый комплексный подход к проблеме поиска высоколиквидных руд цветных и благородных металлов, в первую очередь – золота, в условиях перекрытия коренных пород чехлом ледниковых отложений. Данный подход сочетает в себе классические геолого-съемочные приемы и инновационные геолого-геохимические решения. Такая комплексная методика поиска впервые была апробирована в Северном Приладожье (на территории Импилахтинского учебно-научного полигона СПбГУ) и продолжает демонстрировать высокую эффективность в целом ряде регионов России (Кольский полуостров, Центральная Карелия)

Северное Приладожье, как и целый ряд других районов, характеризуется сложным гетерогенным геологическим строением с участием широкого спектра магматических и метаморфических пород, а также большим разнообразием полезных ископаемых, выявленных месторождений и перспективных участков. В районе работ широко развиты четвертичные ледниковые образования, часто затрудняющие применение прямых поисковых методов по первичным ореолам. Для

решения поисковых задач в таких условиях был предложен метод, в основе которого лежит одновременное комплексирование геологических наблюдений и геохимических работ по изучению вторичных геохимических ореолов рассеяния. Стандартный алгоритм поисковых работ в настоящее время базируется на поэтапном их выполнении: опережающие геофизические и геохимические работы → геологосъемочные работы → крупномасштабные специализированные поиски → детальные поиски и поисково-оценочные работы с последовательным укрупнением масштаба исследований. Выполнение работ в данной последовательности разнесено во времени на несколько полевых сезонов. Геологическое изучение, геофизическая и геохимическая съемки, входящие в стандартный поисковый комплекс, почти всегда разорваны во времени, а иногда и в пространстве, поскольку изучаемые параметры среды анализируются не в одной и той же точке (шаг отбора проб может быть различен, погрешности привязки и т.д.). К выделению перспективных площадей и прогнозным оценкам организации-исполнители работ часто не имеют никакого отношения. Таким образом, была поставлена задача разработать комплексное поисковое решение направленное на поиск коренных и перекрытых четвертичными отложениями рудных объектов ранга рудного поля – месторождения – точка минерализации разного генетического типа.

Для решения поставленной задачи необходимо:

- Выявить закономерности миграции и аккумуляции химических элементов в первичных и вторичных ореолах рассеяния и особенности их отражения в геохимических полях; установить корреляционные зависимости между геофизическими и геохимическими аномалиями и провести их геологическую интерпретацию.
- Разработать прогнозно-поисковые комплексные геологические, геофизические и геохимические критерии для изучаемых территорий и типов оруденения.
- Создать алгоритм проведения поисковых работ для рудных объектов разного ранга и генетического типа в условиях коренного залегания и перекрытых четвертичными отложениями.

Предлагаемый подход включает в себя следующие виды исследований:

1. Анализ геологической ситуации и структурно-вещественное районирование на основе изучения доступных геологических и дистанционных данных. На этой стадии были выявлены основные магматические и метаморфические комплексы и в

качестве наиболее перспективного района был выбран район обрамления Коккосельского гранитогнейсового купола. В геологическом плане район отвечает области с контрастной геологической средой – фрагмент архейской гранитогнейсовой купольной структуры и его обрамление, представленное протерозойскими амфиболитами и слюдяными сланцами. Участок пересечен системой субмеридиональных и диагональных разрывных нарушений, часть из которых может иметь рудоконтролирующее значение. Результатом анализа стала схема районирования территории с выделением перспективных участков по геологическому фактору.

2. Комплексные наземные геохимические исследования. В качестве наиболее емкого и быстрого метода был выбран метод исследования вторичных ореолов рассеяния. Сеть опробования 200×200м (с детализацией 20×100м), что отвечает масштабу исследования и сложности геологического строения участка. Пробы отбирались из горизонта «Б», с глубины от первых сантиметров до полуметра. В процессе отбора геохимических проб делались общегеологические картировочные наблюдения, сопровождавшиеся выборочным отбором коренных штучных проб из встреченных обнажений. Также фиксировались данные о качестве материала пробы, ландшафтные и геоморфологические наблюдения. Полевая пробоподготовка включала в себя сушку отобранных проб, последующую расситовку и разделение пробы на аналитическую навеску и дубликат.

3. Геохимический экспресс-анализ проб проводился с применением портативных рентгено-флуоресцентных анализаторов, что позволило выполнять аналитические исследования, находясь непосредственно в полевых условиях, в полевом лагере. Техническая база включала портативный рентгено-флуоресцентный анализатор Омега Экспресс OSD 2000, портативный тестовый стенд. Калибровка для анализа Soil проводилась с использованием государственных стандартных образцов почв. Пробы анализировались непосредственно в пластиковых герметичных пакетах (грипперах). Результаты калибровки по государственным стандартным образцам позволили определить пороговые значения концентраций и суммарные ошибки определения. Для комплекса анализируемых элементов (Ti, V, Mn, Fe, Zr, Sr, Rb, Y, S, Ca, K, Cr, Ni, Co, Cu, Zn, Pb, Mo, As, U) порог обнаружения колеблется на уровне 10-30 г/т, суммарная относительная ошибка находится на уровне 15-30 относительных процентов для всех интервалов концентраций.

Геохимические данные были обработаны с применением корреляционного, факторного и тренд - анализа и представлены в виде моно- и полиэлементных карт. По итогам анализа и интерпретации полученных материалов была построена комплексная карта с выделением перспективных участков по геохимическому и геологическому факторам.

4. Геофизические исследования. Для заверки и детализации геохимических аномалий и построения итоговой геологической модели были применены наземные геофизические исследования. В качестве основных методов использовались магниторазведка, электроразведка (ВПСГ, ЕП), электромагнитная томография.

Совмещение геологических, геохимических и геофизических материалов позволяет локализовать наиболее перспективный участок для заверки детальными геологическими маршрутами и лёгкими горными работами (копуши и расчистки). В одной из таких расчисток была вскрыта в коренном залегании зона прожилкового прокварцевания и сульфидизации простирание С 350°-0°, падение пологое, 10°-15° на запад, мощность ~1,5 метров, протяженность не менее 80 метров. Зона сопровождаемая интенсивными низкотемпературными хлорит-карбонатными гидротермально-метасоматическими образованиями с интенсивной халькопирит-пиритовой минерализации. В отобранных пробах пробирным анализом было установлено присутствие золота в количестве до 1,5 г/т.

Таким образом была продемонстрирована возможность применения комплексной геолого-геохимико-геофизической поисковой методики в условиях сложной геологической ситуации с широким развитием перекрывающих моренных образований. Данный метод имеет ряд ограничений по применимости на участках со значительной мощностью моренных отложений. Следует подчеркнуть, что работы были выполнены в сжатые сроки (2 недели) силами небольшой группы специалистов. По результатам работы с помощью предложенной методики были выявлены положительные факторы:

1. Результативность поисков. В короткие сроки удалось опосковать территорию с ощутимым положительным результатом.

2. Временной фактор. Временные затраты несопоставимы с классическими геохимическими исследованиями, где может пройти до года между отбором проб и результатом.

3. Экономический фактор. Низкая себестоимость работ ввиду использования полевых аналитических методов и привлечения небольшого контингента.

Работы были выполнены с использованием аппаратной базы ресурсного центра «Геомодель» геологического факультета СПбГУ

Литература

1. Геология и петрология свекофеннид Приладожья / Под ред. Глебовицкого В.А. – СПб., изд. СПбГУ, 2000.
2. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений. М. Недра, 1983.

МОРФОЛОГИЯ ЗОЛОТА Р. АНДРЮШКИН (КУЗНЕЦКИЙ АЛАТАУ)

Е. О. Исакова, С.С. Липина, А.М. Стольников

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студенты 4 курса, pandakaterina@yandex.ru, poisk@psu.ru

Научные руководители: д.г.-м.н. О.Б. Наумова, д.г.-м.н. В.А. Наумов

При прохождении специализированной геологической практики после 2 курса в Красноярском крае студенческим геолого-поисковым отрядом проведены полевые работы по отбору шлиховых проб на золото. Опробование велось по маршруту Красноярск-Абакан в районе сочленения Северо-Минусинской впадины и мегаантиклинория Кузнецкого Алатау.

В полевых условиях пробы обогащались вручную на канадском лотке. Часть проб объемом 10-80 литров обогащены на винтовом шлюзе. В камеральных условиях отобранный материал подвергся обработке и изучению. Применялись следующие лабораторные методы: деление в бромформе, рассев, магнитная и электромагнитная сепарация, исследование золотин под бинокляром.

На правом берегу р. Андрюшкин (правый берег р. Палиостровский ключ) отобраны 2 пробы под номерами 16 и 16.1, объемом 10 и 4 литра соответственно. Горный аллювий ручьев представлен гравийно-галечно-валунными отложениями. Ручьи являются притоками р. Сарала и размывают Кузнецкий Алатау. Содержание золота в р. Андрюшкин составляет $1,05 \text{ г/м}^3$.

При исследовании знаков золота под бинокляром с увеличением в 16-56 раз выявлены некоторые типоморфные признаки мелкого и тонкого золота. Для выявления типоморфных признаков

золота была взята представительная группа в количестве более 100 зерен, включающая частицы разной крупности и формы.

Наблюдаются зерна различной формы: неправильной (30%), вытянутой (20%), овальной (22%), округлой (23%); значительно реже встречаются нитевидные золотины (3%). Окатанные зерна с закругленными краями попадают чаще. Тем не менее, довольно часто отмечается и неровная поверхность знаков, выпуклая, рельефная. 25% знаков золота имеют уплощенный облик. Отмечается, что у таких золотин преимущественно ровные, закругленные края, в меньшей же степени края оборванные или зазубренные. В пробе 16.1 встречаются золотины ярко-желтого цвета, в углублениях и микротрещинках которых присутствует ржавый налет.

На основе замеров частиц золота (длина, ширина, высота) рассчитаны следующие морфометрические параметры:

- коэффициент уплощенности по Н. Б. Вассоевичу ($K_{упл}$);
- коэффициент округленности по Рейли ($K_{окр}$);
- коэффициент сферичности по Крамбейну ($K_{сф}$).

В целом среди золотин уплощенного облика доминируют частицы таблитчатой формы ($2,5 < K_{упл} < 4$) – 37% и пластинчатой формы ($4 < K_{упл} < 8$) – 36%; меньшую долю составляют частицы чешуйчатой ($K_{упл} > 8$) – 7%, на прочие формы частиц золота ($K_{упл} < 2,5$) приходится 20%.

Наблюдается закономерное увеличение количества зерен с высокой степенью округленности от мелких классов к крупным, уменьшение уплощенности частиц от мелких классов к крупным (табл.).

Таблица

Соотношение морфометрических параметров в классах золота, %

классы, мкм	$K_{упл}$			$K_{окр}$			$K_{сф}$		
	min	max	ср.	min	max	ср.	min	max	ср.
1000-500	1,5	9,3	5,5	0,5	0,8	0,7	0,2	0,5	0,5
500-250	1,8	17	5,2	0,5	1	0,8	0,3	0,7	0,5
250-100	1,3	6,7	3,3	0,4	1	0,8	0,3	0,8	0,6
<100	1	1,8	1,2	0,8	1	0,9	0,7	1	0,9

Исходя из макроописания золота, можно судить о дальности переноса частиц. В подвижной водной среде происходит перенос и износ частиц благородного металла. Благодаря повышенной скорости горных водных потоков, на которых производился отбор проб, и

воздействию на облик золотин обломочных частиц в подвижной среде, частицы металла приобрели более уплощенную форму. Многообразие форм частиц золота свидетельствует о разных источниках питания.

Литература

1. *Иллатдинов И. Я., Осовецкий Б.М.* Золото юрских отложений Вятско-Камской впадины: монография. Перм. гос. ун-т. Пермь, 2009. 230 с.
2. *Нестеренко Г.В., Колпаков В.В.* Мелкое и тонкое золото в аллювиальных автохтонных россыпях юга Западной Сибири // Геология и геофизика. 2007. Т.48. № 10. С. 1009-1027.
3. *Петровская Н. В.* Самородное золото. М.: Наука, 1973. 345 с.

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА “ЛЕСНОЙ” (ЧУКОТСКИЙ АО)

Р.С. Ичетовкин¹, В.С. Старцев²

*Пермский государственный национальный исследовательский университет, ¹студент 5 курса, rusich_abc@mail.ru,
²студент 4 курса*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Г.В. Лебедев

Для проведения исследований послужили материалы, предоставленные ОАО “Георегион” (г. Анадырь). Авторы принимали участие в полевых работах во время прохождения производственной практики.

Изучаемый участок (1,7 км²) орографически расположен в северо-восточной части Корякского нагорья. Главным водоразделом нагорья является Корякский хребет. В тектоническом отношении участок находится в пределах Майницкого поднятия, относящегося к одноименной тектонической зоне Корякской складчатой системы Корякско-Камчатской складчатой области. В северо-западной части на Майницкое поднятия наложены образования Корякско-Западно-Камчатского окраинно-континентального вулканогенного пояса.

Согласно схеме металлогенического районирования участок расположен в пределах Майницкой зоны Анадырско-Корякской системы, входящей в состав Корякско-Камчатской металлогенической провинции и соответствует Талыйгинскому потенциальному рудному узлу. Майницкая металлогеническая зона характеризуется развитием золотого, платинового и медного оруденения [1].

Главным полезным ископаемым на участке Лесной являются золото. В пределах данного объекта были проведены поисковые работы на золото с использованием геологических, геохимических, геофизических методов поисков, сопровождавшихся проходкой поверхностных горных выработок. В комплекс поисковых работ входило площадное литохимическое опробование вторичных ореолов рассеяния масштаба 1:10 000 [1].

Все пробы, отобранные из элювиально-делювиальных отложений, (488 проб) были проанализированы полуколичественным спектральным методом на 25 элементов (Ag, Pb, Zn, Cu, Cr, Ni, Co, MoSn, V, Mn, W, Bi, As, Sb, Li, Be, Ba, Nb, Zr, Sr, Y, La, Ge, P). К сожалению, на момент подготовки материалов статьи результаты химико-спектрального анализа на золото отсутствовали.

Обработка информации осуществлялась статистическими и графическими методами. Статистическая обработка включала расчет статистик одномерных и двумерных (коэффициентов корреляции) распределений. Все вычисления производились по стандартным формулам в программе MS Excel. Эти данные были использованы при выборе типоморфного комплекса элементов. В первую очередь были отбракованы неинформативные элементы, для которых характерны низкие значения средних содержаний (ниже кларковых). Выбор типоморфного комплекса элементов осуществлялся по методике В.Ф. Мягкова [2], согласно которой в парагенетическую ассоциацию (в том числе и типоморфную) должны входить элементы, имеющие тесную положительную связь. Анализ матрицы коэффициентов корреляции показал, что типоморфный комплекс на исследуемой площади представлен элементами: Ag, Pb, Zn, Cu, Mo, As, Sb. Очевидно, что он должен включать и золото. Данная ассоциация является типоморфной для оруденения золото-кварц-сульфидной формации [3].

По результатам литохимических поисков по вторичным ореолам рассеяния с помощью программы "ArcGIS" и ее приложений "ArcScene" и "ArcMap" были построены моноэлементные карты основных рудогенных элементов в 2D и 3D вариантах (рис. 1, 2).

По данным предшественников, на юге участка Лесной штучным опробованием выявлена повышенная золотоносность кварцевых прожилков в дайках гранодиоритов. Обработка результатов литохимического опробования по вторичным ореолам рассеяния подтверждает, что наиболее продуктивной является южная часть участка, где обнаружены контрастные площадные аномалии с

высокими содержаниями всех выделенных нами элементов типоморфного комплекса.

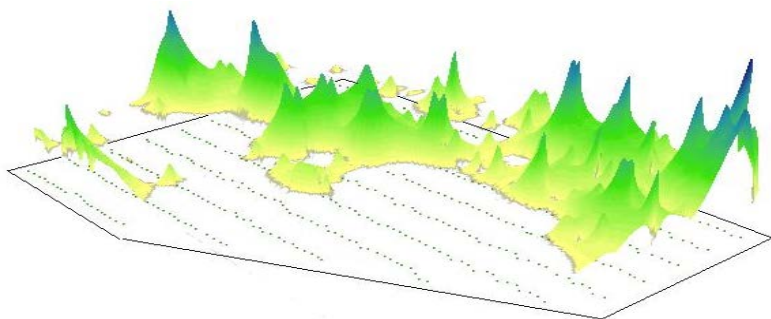


Рис.1. Трёхмерная модель геохимического поля меди

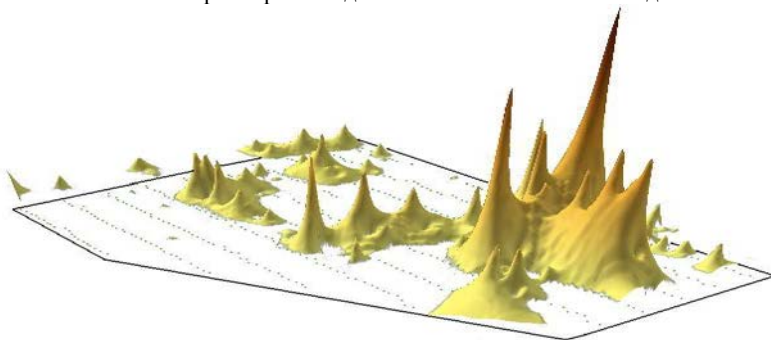


Рис.2. Трёхмерная модель геохимического поля свинца

Учитывая комплексный характер объекта, проведенные исследования свидетельствуют о высокой перспективности выделенного участка детализации.

Литература

1. Информационный геологический отчет о результатах и объемах работ, выполненных за I полугодие 2012 года по объекту «Поисковые работы на медь в пределах Талаягинской площади Майницкой металлогенической зоны». Анадырь: ОАО "Георегион", 2012. 20 с.
2. *Мягков В.Ф.* Геохимический метод парагенетического анализа руд. М.: Недра, 1984. 126 с.
3. *Татаринов П.М., Карякин А.Е.* Курс месторождений твердых полезных ископаемых. Л., Недра, 1975. 631 с.

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И МИНЕРАЛОГИИ ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНОГО РУДОПРОЯВЛЕНИЯ РАДУЖНОЕ (СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ)

Е.Н. Кайгородова

*Институт геологии рудных месторождений, петрографии,
минералогии и геохимии Российской академии наук (ИГЕМ РАН),
аспирант 2 года обучения, katmsu@mail.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., член-корр. РАН В.А. Петров

Рудопроявление Радужное было открыто в 1975 году в ходе поисковых работ на золото в Хуламо-Безенгийском ущелье республики Кабардино-Балкария. В геологическом строении выделяется два структурных этажа: фундамент (граниты палеозоя) и юрские осадочно-вулканогенные образования. Юрский вулканизм представлен образованиями ааленской базальт-риолитовой и байосской базальт-порфирит-трахитовой формаций. Золотое оруденение развито в различных геологических образованиях: трахитах, риолитах, кварцитах, роговиках, брекчиях. Содержания достигают Au до 215 г/т, Ag до 4000 г/т [2].

Рудопроявление приурочено к гранитному выступу и зонам интенсивного брекчирования. Блоковые движения начались в ранней юре (плинсбахе). Активная тектоно-магматическая активизация и вулканизм (максимально проявленный в то время на территории Малого Кавказа) связаны с закрытием океана Тетиса и субдукцией андского типа [3]. Силлы и дайки диабазов и диабазовых порфиритов образовались ранее на наиболее ранней стадии вулканической деятельности. Наиболее распространенными на территории рудопроявления являются риолиты. С эпимагматическим этапом становления риолитов связывается широкое развитие процессов окремнения и окварцевания вмещающих пород, меньше их каолинизация, карбонатизация, сульфидизация, баритизация, хлоритизация, а также широкое проявление щелочного метасоматоза – содержание калия достигает 11-12% [1].

Выходы золотоносных брекчий образуют рудную полосу, которая дугообразно окаймляет с севера приподнятые гранитные блоки фундамента. Состав брекчий довольно разнообразен – обломки метасоматически измененных риолитов аалена, осадочных образований тоара и аалена. Брекчии в различной степени изменены в процессе газогидротермальной деятельности, проходившей в основном в аалене и меньше в байоссе.

В целом брекчированные и окварцованные породы Радужного на всех коренных выходах имеют повышение содержания благородных металлов, но промышленные их концентрации приурочиваются к участкам пересечения брекчий поперечными зонами разломов. Являются ли последние рудоподводящими или рудовмещающими структурами пока остается невыясненным.

Из рудных минералов выделены самородное золото, калаверит, дискразит, прустит, сульфиды [1].

В нижней части брекчий увеличивается содержание пирита и появляется галенит, сфалерит, халькопирит. Полиметаллическая минерализация вкрапленного и прожилкового типов преимущественно развита в гидротермально измененных гранитах фундамента и песчаниках плинсбаха. Основные рудные минералы: пирит, сфалерит, галенит, халькопирит. Золото и серебро находятся в тонкодисперсном состоянии в сульфидах.

Таким образом, на территории рудопроявления Радужное присутствует два типа минерализации: золото-серебряная (low-sulfidation тип) и золото-серебро-содержащая полиметаллическая (basemetal-richAg-(Au) тип) [4].

Пространственно-временное соотношение двух типов оруденения на рудопроявлении Радужное остается пока невыясненным. Вероятно, золото-серебро-содержащее полиметаллическое оруденение является более ранним и связано с процессами становления глобального полиметаллического пояса Северного Кавказа (наибольший масштаб оруденения в котором проявился в месторождениях Северной Осетии). Золото-серебряное оруденение является более поздним, локальным, и связано с заключительной (сольфатарной) стадией вулканизма.

Литература

1. Мезенина Т.Н., Аксаментов Е.В. Отчет партии №4 о результатах детальных поисков близповерхностногозолото-серебряного оруденения на участках Кишлык-Су, Кардан, Правобережный и зоне II Безенгийского рудного поля за 1979-82 гг. Нальчик, 1982.
2. Стативкин Э.В., Стативкина А.А. Справочные материалы по перспективам золотоносности территории КБАССР, Нальчик. 1976г.
3. Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики. Издательство МГУ, 1995г.
4. Sillitoe R.H., Hedenquist J.W. Linkages between volcanotectonic settings, ore-fluid compositions, and epithermal precious metal deposits. Society of Economic Geologists. Special Publication 10, 2003. P. 315-343.

МОРФОЛОГИЯ СЕЛЕНИТОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НОВОМОСКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГИПСА

О.Н. Кобылина

*Воронежский государственный университет, аспирант 2 года
обучения, ollyabuh@mail.ru*

Научный руководитель: д.г. м.н., профессор В.М. Ненахов

В гипсоносном бассейне, Новомосковского месторождения, были отмечены, несколько типов выделений селенита: 1) в виде мелких линзочек размером от 0,5 до 1,5 см, 2) в виде ветвящихся прожилков, мощность которых колеблется от 0,2 до 2 см, и 3) в виде горизонтальных прослоев, мощность таких прослоев может варьировать от 2 до 20-30 см.

Повсеместно, но в очень малых количествах в прослоях селенита присутствует глинисто-доломитовый материал в виде мелких линзочек размером не более 1-2 мм, а также тонких прерывающихся прослоек мощностью от 1 до 3 мм, ориентированных перпендикулярно направлению волокон селенита. Очень редко в селените присутствуют кристаллы целестина, ориентированные согласно общему строению. Контактный шов селенита вне зависимости от перекрывающего пласта, как в глине, так и в гипсе всегда выражен очень четко.

Селенит образовался путем перехода ангидрита в гипс. Ангидрит образовался в озерных соленосных отмирающих бассейнах, при достижении некоторого определенного значения концентрации солей, в частности NaCl и, особенно, MgCl₂, вместо гипса кристаллизовался ангидрит [1]. В результате гидратации ангидрита в осадочных отложениях по реакции: $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. При присоединении двух молекул воды к ангидриту происходит сильное увеличение объема (до 30%), что приводит к напряжению внутри гипсовой толщи. При разгрузке этих напряжений происходит образование многочисленных разнонаправленных трещин, по которым и происходит образование новых систем трещин, пересекающихся с ранее образовавшимися. В этих трещинах образуется селенит. В первом случае волокна селенита ориентированы перпендикулярно стенкам трещин, во втором волокна селенита обычно деформированы.

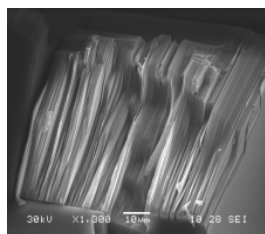
А.Г. Жабин показал [1], что в формировании агрегатов параллельно-шестоватого типа большую роль играет индукторный механизм ориентации индивидов. Образование агрегата начинается с образования тонкого прожилка, кристаллизующегося в узкой трещине. Тем временем в тесном пространстве прожилка идет рост новых

индивидов, которые при своем зарождении ориентировались вдоль господствующего положения кристаллов – перпендикулярно к стенке трещины. Если сопротивление стенок достаточно велико, то рост агрегата тормозится и заканчивается. В противоположном случае сопротивление стенок преодолевается, прежде всего, теми индивидами, которые расположены поперек прожилка и, следовательно, в этом направлении могут развить наибольшее усилие.

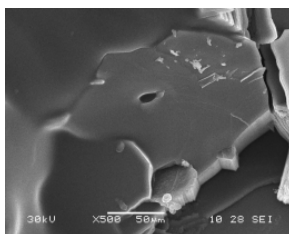
За счет возросшего кристаллизационного давления селенит раздвигает стенки трещины, приподнимает горизонтальные пласты, и прожилок со временем превращается в жилу, сплошь заполненную селенитом. При росте селенита в пластовых жилах сила тяжести улучшает поступление питающего раствора к верхнему контакту и одновременно ослабляет питание нижнего контакта. Вследствие этого селенит обычно растет быстрее вверх [2]. В других случаях селенит формируется в постепенно приоткрывающихся трещинах, когда скорость приоткрывания меньше или равна скорости роста кристаллов. Сначала трещина заполняется зернистым агрегатом минерала в виде сплошной тонкой жилки. Затем, по мере открывания зерна, упираясь друг в друга, могут расти только вслед за раздвигающимися стенками трещины. Они постепенно вытягиваются нормально стенкам, формируя параллельно-шестоватый или волокнистый агрегат. В иных случаях параллельно-шестоватые (чаще волокнистые) агрегаты образуются при разрастании их от волосных трещин в обе стороны.

Под электронным микроскопом был сделан ряд снимков ориентированных как в ортогональном, так и в продольном направлениях относительно волокнистости селенита. В поперечном срезе (рис.а,б) обращает на себя внимания достаточно плотная упаковка волокон, которые в сечении представляют собой многогранники (как правило, четырехгранники). В центре некоторых многогранников отмечаются «дырчатые» микроструктуры. Вдоль волокон отмечается пластинчатое строение со строго параллельным расположением упомянутых табличек. На отдельных участках заметна деформированность волокон с сохранением таблитчатости поперечного строения. Гипс, в отличие от селенита (рис.в), обладает хаотическим расположением табличек, часто ориентированных ортогонально друг относительно друга. При этом, сами таблички деформированы и содержат многочисленные секущие микротрещины. Упаковка слоев – табличек менее плотная, чем у селенита. Для звездчатого гипса (рис.г) характерна губчатая поверхность на контакте с глинистым материалом и таблитчатое внутреннее строение. При этом таблички хорошо сформированы, но расположены несколько

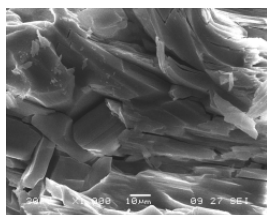
хаотично по сравнению с селенитом. В некоторых из них присутствуют микроаверны и микротрещины, по которым наблюдается смещение.



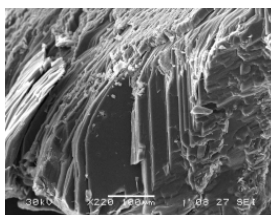
а)



б)



в)



г)

Рис. Снимки селенита (а, б), гипса (в) и звездчатого гипса (г) под электронным микроскопом

Сам механизм формирования выдержанных прослоев селенита представляется достаточно сложным и в значительной степени взаимообуславливающим: с одной стороны волокна селенита начинают формироваться, как отражение литостатического давления и объема, под влиянием вышележащих слоев на локальных субгоризонтальных участках, при перераспределении гидратной воды, а с другой сам рост кристаллов компенсирует это изменение.

Литература

1. Жабин А.Г. Морфология и генезис параллельно-шестоватых агрегатов минералов / А.Г.Жабин // Зап. Всесоюзн. минерал.об-ва. – 1958. – Ч. 85. – Вып. 5. – С. 57-64.
2. Логвиненко Н. В., Орлова Л. В. Образование и изменение осадочных пород на континенте и в океане - Л.: Недра, 1987.— 237 с.
3. Малеев М.Н. Свойства и генезис природных нитевидных кристаллов и их агрегатов / М.Н.Малеев – М.: Наука, 1971. - 199 с.

ОПЕРЕЖАЮЩАЯ ГЕОХИМИЧЕСКАЯ СЪЕМКА ПО ПОТОКАМ РАССЕЙНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОРТАТИВНЫХ РЕНТГЕНО-ФЛУОРЕСЦЕНТНЫХ АНАЛИЗАТОРОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОИСКОВЫХ РАБОТ НА РУДНОЕ ЗОЛОТО

И.А. Алексеев, А.В. Сергеев, К.А. Кукушкин¹
Санкт-Петербургский государственный университет,
¹магистрант 1 года обучения, k.kukuschkin@gmail.com
Научный руководитель: д. г.-м. н. И.А. Алексеев

В геолого-поисковых работах впервые была применена методика изучения потоков рассеяния с использованием полевых рентгено-флуоресцентных анализаторов. Была продемонстрирована высокая результативность и экспрессность определения геохимических параметров изучаемых объектов при высокой точности анализа, по качеству не уступающего традиционным аналитическим методам; возможностью принятия решений в реальном времени на месте: выделение перспективных площадей, изменение масштаба съемки, проведение детализации, корректировка методики полевых работ.

Цели и задачи. Геолого-поисковые работы выполнялись в полевой сезон 2012 года на площади листа N-47-XXIX с целью выявления рудопроявлений золота жильного-кварц-сульфидного типа. Работы выполнялись совместно с ЗАО «КЦ РОСГЕОФИЗИКА». Изучаемая территория расположена в центральной части Восточного Саяна (Западная Бурятия). Основной целью полевых и камеральных работ первого года исследования являлось геолого-геохимическая оценка выделенной на основании предварительного геофизического прогноза перспективной на обнаружение золотого оруденения территории общей площадью около 400 кв.км., выделение перспективных площадей для последующих поисково-оценочных работ. В полевых работах первого года использовались геологические рекогносцировочные поисковые маршруты и геохимическое опробование и анализ содержания индикаторных элементов в потоках рассеяния и склоновых отложениях из конусов выноса. Рентгено-флуоресцентный анализ проводился непосредственно в поле на комплекс элементов: Ti, V, Mn, Fe, Zr, Sr, Rb, Y, S, Ca, K, Cr, Ni, Co, Cu, Zn, Pb, Mo, As, U. На основе результатов анализов там же были построены предварительные геохимические моноэлементные карты и

даны рекомендации по проведению заверочных геологических маршрутов.

Геологическое строение территории работ. Восточные Саяны является составной частью Алтае-Саянской складчатой области. По возрасту складчатых сооружений Восточные Саяны делятся на северо-восточную, более древнюю (докембрийскую) часть, и юго-западную, более молодую (каледонскую). Северо-восточную часть слагают в различной степени метаморфизованные докембрийские породы. Значительную роль в строении Восточных Саян, играют также разновозрастные гранитоидные интрузии.

В районе листа стратифицированные образования охватывают возрастной промежуток от нижнего протерозоя и до Юрской системы. Представлены разнообразным спектром пород – метаморфических и осадочных терригенно-карбонатных пород с различными прослоями, включая биотит-амфиболовые гнейсы с горизонтами мраморов и амфиболов; биотит-амфиболовые сланцы и кристаллические известняки; песчаники, горизонты и линзы известняков, конгломератов, гравелитов, а также эффузивы кислого, среднего состава, их туфы. Неогеновые образования представлены Тиссинскими базальтами плато. Четвертичная система – моренами водоразделов и долин, флювиогляциальными отложениями, современными базальтами и их туфами. Так же в районе работ имеются два комплекса интрузий: раннепалеозойские интрузии Таннуольского комплекса, (габбро, габбро-диориты, граниты), и интрузии Огнинского комплекса (щелочные граниты, граносиениты). Ожидаемое, на изучаемой территории, золотое оруденение связано с кварцевыми, кварцево-сульфидными и сульфидными полиметаллическими жилами в березитах по гранитоидам. Промышленные руды такого типа известны к западу от изучаемого планшета, именно они легли в основу поисковой геологической, геофизической и геохимической модели.

Методика работ. Высокогорный рельеф в районе работ характеризуется достаточно большим количеством водотоков, склоны перекрыты осыпными отложениями, имеют прерывистый почвенный покров. Такие ландшафтные особенности предопределяют применение в качестве основного геохимического метода – поиски по потокам рассеяния и опробование склоновых отложений. На основании комплекта топографических, геологических карт и дистанционных данных была составлена схема районирования территории по условиям ведения поисковых работ, намечены точки пробоотбора и подсчитаны площади секторов влияния проб. В основе геохимической поисковой модели были положены данные предшествующих

исследований в пределах расположенного рядом с планшетом месторождений сходных типов. Были выявлены основные элементы-индикаторы и спутники оруденения, ассоциации элементов, отражающие во вторичных ореолах рассеяния основные промышленные типы ожидаемых золоторудных объектов.

Работы проводились силами комплексного геолого-геохимического отряда и включали в себя: 1) опережающую геохимическую съемку; 2) геолого-поисковые маршруты.

В ходе геохимической съемки опробовались водотоки по запланированной сети. На точке отбора материал просеивался через сито (1 мм), масса пробы составляла 200 г. Материал упаковывался и маркировался с последующей фиксацией в полевой дневник характеристик пробы и общегеологических замечаний (состав аллювия, глыбовые развалы, коренные обнажения, геоморфология и пр.). При опробовании склоновых отложений выбирались участки с максимальной дезинтеграцией материала и с минимальной степенью заражения органическим веществом почвенных покровов. Материал отбирался из небольших закопушек с последующим просевом и упаковкой, как в случае и с отложениями водотоков. В условиях лагеря пробы сушились, документировались, и делились на лабораторную навеску массой 100 г фракции меньше 1 мм и дубликат.

Рентгено-флуоресцентный анализ проводился в полевой лаборатории двумя приборами. Техническая база включала портативный рентгенофлуоресцентный анализатор Омега Экспресс OSD 2000 и Delta 40 (Innovox, USA). Калибровка модели проводилась с использованием государственных стандартных образцов почв. Оценка качества проведенных в полевых условиях аналитических работ была проведена после анализа дубликатов методом ISP-MS в лаборатории ФГУНПП «Геологоразведка». Установлена высокая сходимость результатов на уровне 15-30 относительных процентов для всех интервалов концентраций.

Результаты работ. На основе результатов рентгено-флуоресцентного анализа были созданы базы данных, проведена статистическая и математическая обработка результатов, включающая получение одномерных статистик, корреляционного и факторного анализа, а также построены карты распределения химических элементов по площади. Анализ распределения элементов и их пространственная корреляция в изучаемых вторичных ореолах позволили, уже на полевом этапе, уточнить данные о геологическом строении изучаемой площади, локализовать перспективные участки для обнаружения потенциально рудоносных зон, что дало

возможность геологической части поискового отряда сосредоточиться на более детальном изучении районов перспективных на выявление золоторудной минерализации. В результате работ были локализованы несколько таких зон, с высокой вероятностью положительно оценен их ресурсный потенциал по геохимическим данным, проведены детальные геологические исследования с отбором проб коренных пород и даны рекомендации по направлению дальнейших поисково-оценочных работ.

Выводы. Разработанная и апробированная методика проведения опережающих геолого-геохимических поисков с применением портативных рентгено-флюоресцентных анализаторов привела к значительному сокращению времени получения геохимической информации, которая является очень важной для планирования дальнейших исследований. Благодаря предложенной методике в один полевой сезон были проведены не только региональные геолого-геохимические работы, но и детальные геологические и геохимические исследования. Применение экспрессного геохимического метода анализа вещества дало возможность оперативно корректировать геологические работы, оценивать потенциал территории на определенный тип полезных ископаемых, выделять геохимические обстановки, похожие на модельные золоторудные объекты. Результаты работ продемонстрировали возможность применения метода в сложной геологической и геоморфологической обстановке, в непростых климатических условиях.

Работы выполнены совместно с ЗАО «КЦ РОСГЕОФИЗИКА» с использованием оборудования Ресурсного центра «Геомодель» геологического факультета СПбГУ.

Литература

1. Геологическая карта СССР Масштаб 1:200 000 серия Восточно-Саянская лист N-47-XXVIII Объяснительная записка. Составитель В.И. Пелепягин, Москва 1975.
2. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений. М. Недра, 1983.

РУДЫ И МЕТАСОМАТИТЫ КРУТОПАДАЮЩИХ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ЗОН ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «НАДЕЖДА» (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ АЛДАН)

В.И. Леонтьев

*Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»,
аспирант 1 года обучения, leontyev@spmi.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор А.В. Козлов

Месторождение Надежда находится в северо-восточной части Нижнеякобитского рудного поля (Центрально-Алданский район). Основное оруденение локализуется на контакте горизонтально залегающих доломитов унгелинской свиты нижнего кембрия и юрских песчаников юхтинской свиты. Месторождение по своей геолого-структурной позиции, вещественному составу руд и околорудных метасоматитов относится к куранахскому подтипу. Золотоносными являются коры выветривания сложного состава, в которых преобладают лимонит, каолинит, гидрослюда, калишпат и кварц. Золоторудные тела в целом представляют собой залежи лентообразной, плащеобразной формы с сильноизвилистыми контурами, с раздувами и пережимами, и приурочены к карстовым полостям неоген-четвертичного возраста. В процессе разработки месторождения была выделена крутопадающая минерализованная зона, развивающаяся по системе тектонических нарушений и представленная дезинтегрированными и метасоматически изменёнными доломитами и дайками сиенитового состава. По результатам пробирного анализа установлено, что золотоносными являются катаклазированные и брекчированные доломиты и изменённые породы сиенитового состава (среднее содержание 2.4 г/т).

Дайки сиенит-порфиров являются важным элементом структуры рудного поля. Они выполняют трещины в пределах зон тектонических нарушений, контролирующие рудные залежи. Данная система тектонических нарушений принадлежит к зоне Эмельджанского регионального разлома, контролирующего размещение всех месторождений и рудопроявлений Нижнеякобитского рудного поля. С его поздней активизацией связана линейная рудоносность доломитов и сиенитовых даек. Омоложенная структура представляет собой левый сдвиг, со сложной системой параллельных разломов основного направления (простираение 170°) и оперяющих (простираение 16°) трещин.

Вмещающие породы представлены доломитами унгелинской свиты нижнего кембрия. Дайки можно отнести к Колтыконскому гипабиссальному комплексу сиенит-порфиров, представленных калиевой щелочносиенитовой ассоциацией ($\text{SiO}_2 = 57,7 \%$, $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} = 6,67$). Изменённые породы представлены катаклазированными и брекчированными доломитами в которых прожилки и цемент тектонических брекчий представлен анкеритом. К прожилкам анкерита приурочена мелкая вкрапленность пирита. В сиенит-порфирах в зоне тектонического нарушения прошло выщелачивание с образованием пор. В порах и трещинах проходило отложение пирита. Интенсивность пиритизации уменьшается по мере отдаления от зоны нарушения. В гипергенных условиях практически весь пирит заместился лимонитом. Продуктивная минерализация представлена вкрапленным пиритом, по-видимому, несущим в себе тонкодисперсное золото. Этому свидетельствует прямая зависимость содержания золота от количества пирита.

Результаты химического анализа пород и метасоматитов крутопадающей минерализованной зоны приведён в таблице.

Таблица

Результаты химического анализа

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO₂	15.3	10.4	54.9	27.8	16.6	61.1	60.7	56.7	56.6	56.4
CaO	22.9	28.1	5.8	16.3	25.9	0.81	0.71	0.69	0.86	1.8
MgO	14.9	15.4	3.5	12.1	13.6	0.69	1.3	4.7	6.0	3.0
Al₂O₃	3.7	1.3	14.5	6.1	0.95	16.6	16.8	15.8	16.0	15.9
Fe₂O₃	1.6	1.5	5.6	2.3	2.9	3.6	4.4	5.6	6.2	6.9
K₂O	2.9	0.88	6.2	4.6	0.62	12.6	11.8	11.5	8.8	8.5
MnO	0.04	0.06	0.10	0.06	0.15	0.05	0.07	0.12	0.08	0.06
Na₂O	0.14	0.084	2.6	0.28	0.041	0.66	0.85	1.1	1.1	2.6
TiO₂	0.19	0.064	0.64	0.30	0.044	0.79	0.71	0.78	0.78	0.69
P₂O₅	0.051	0.016	0.37	0.072	0.083	0.66	0.50	0.53	0.48	0.43
CO₂	34.3	38.4	2.9	26.6	37.5					0.71
H₂O	3.3	3.6	2.4	3.3	1.5	1.2	1.7	1.6	2.5	1.85
Σ	99.5	99.7	99.5	99.8	99.8	98.7	99.6	99.1	99.3	98.8

где 1- доломит; 2 – выветрелый доломит; 3 – сиенит-порфир; 4 – доломит катаклазированный; 5 – доломит брекчированный; 6-10 – в различной степени изменённый сиенит порфир

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что данная крутопадающая минерализованная зона является рудоподводящей системой для залежей куранахского типа месторождения Надежда. Причём аналогичные зоны не обязательно должны быть приурочены к дайкам сиенит-порфиров, а могут располагаться в карбонатных толщах ниже золоторудных залежей. По данным [2], на Куранахском рудном поле ниже золотоносных карстовых полостей разведочными скважинами вскрыты фрагменты крутопадающих зон трещиноватости. По данным [1], в карбонатных породах на глубинах 260-500 метров присутствуют зоны крутопадающих карбонатных прожилков, содержащих пирит. По единичным пробам, мелкозернистый пирит содержит десятки г/т золота и сотни г/т серебра.

Выделение подобных зон имеет большое значение, так как при относительно небольшой мощности они довольно протяжённые и распространяются на большую глубину. Они могут слагать промышленные рудные тела и очень важно отделить их от горизонтальных залежей, и оконтурить на глубину.

Литература

1. Бойцов В.Е., Пилипенко Г.Н. Золото и уран в мезозойских гидротермальных месторождениях Центрального Алдана (Россия) // Геология рудных месторождений. 1998. Т. 40. №4. С. 354-369.
2. Ветлужских В.Г., Казанский В.И., Кочетков А.Я., Яновский В.М. Золоторудные месторождения Центрального Алдана // Геология рудных месторождений. 2002. Том 44. № 6. С. 467-499.
3. Петровская Н.В. Самородное золото // М.: Наука, 1973. 347 с.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВЕДКИ И РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПГС КАМСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ

А. В. Майоров

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, молодой учёный, prm1326a@yandex.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Б. С. Лунев

Камские водохранилища – формы глубинной эрозионной деятельности р. Камы, сформированные за последний миллион лет и превращённые человеком в озёровидные водоёмы сложной конфигурации. На протяжении столетий в Прикамье использовали в строительстве и промышленности песчано-гравийные отложения,

извлекая их из террасовых карьеров. Вначале это был песок и гравий необводнённых террас. Со временем предпочтение отдали обводнённым русловым месторождениям, как наиболее экономически выгодным по разработке способом гидромеханизации. После создания водохранилища затопленными оказались: пойма, первая, вторая и частично третья терраса – у дамбы ГЭС, пойма, первая и часть второй террасы – в районе Соликамска и вся пойма на участке выше по течению вплоть до границы водохранилища [2] (633 км от дамбы) [6].

Традиционно, при положительных результатах разведки аллювиальных залежей (строительство разведочных скважин и шурфов) приступают к разработке полезной толщи (добыча ПГС карьерами на суше и земснарядами в затопленных зонах) [2]. Для затопленных террас осложнённых наличием большой вскрыши оптимальным может оказаться способ скважинной гидродобычи (СГД).

Похожими примерами испытания СГД могут служить месторождения фосфоритов (Польша 1975 г.), залежи редких металлов (ураноносные песчаники в США 80-е годы, россыпи золота в Канаде и Австралии 1986-1991 г.), разработки металлов из многолетнемерзлых пород (олово в Якутии, карьер «Мамонт»), добыча рыхлых и слабосцементированных нефтесодержащих пород (битуминозные сланцы в США) [1].

Камские водохранилища являются отличным полигоном для испытания новых методов разведки и разработки месторождений ПГС.

Построенные по отвлечённому фактическому материалу (геологическая разведка, инженерные изыскания под строительство ГЭС и других береговых сооружений) геологические модели предлагается уточнять геофизическим методом вертикального электрического зондирования (ВЭЗ). Простейшим способом здесь является прямая оценка величин кажущегося сопротивления. Основной приём – моделирование (расчет) сопротивления пород по известной литологии (Ом·м): глина – 2-8, песок – 30-80, гравий – 80-200, основные породы – более 200 [4].

В похожих условиях СГД был опробован на прииске «Экспериментальном» (Магаданская область 1986-1991 г.). Россыпь на нижнем участке ручья Куранах на глубине 20-25 м имеет мощность 2 м. Пласт песков представлен аллювиальными глинисто-щебневыми отложениями с подчинённым количеством гравийно-галечного материала. Характеристика песков по фракциям следующая (%): глина – 30, песок – 15, дресва – 15, гравий – 10, щебень – 20, галька – 10, валуны и глыбы единичны. Фракция +100 мм составляет 10%. Покрывающие породы представлены суглинками и

гравийно-галечными отложениями со щебнем и суглинистым заполнителем. Продуктивный пласт вскрывается группами скважин диаметром 470 мм (одна скважина) и 250 мм (две скважины) для монтажа в них, соответственно, извлекающего и разрушающего оборудования. Бурение производится ударно-канатными станками в зимний период (с октября по апрель). Скважины в верхней части обсаживаются трубами 500 мм и 273 мм на глубину 5 м для предохранения от поверхностных вод при сезонной оттайке. Технологическая схема выемки предусматривает отработку камер попутным забоем. Расстояние между гидромониторной и гидроэлеваторной скважиной 10,5 м. Технические показатели работы комплекса СГД: 1) расход воды на размыв пласта 360 м³/ч; 2) расход воды на подъём пульпы гидроэлеватором 1200 м³/ч; 3) высота подъёма 30 м; 4) максимальный размер поднимаемых частиц до 150 мм; 5) производительность разрушения 18 м³/ч; 6) суточный объём добычи с трёх скважин 450 м³; 7) сезонная производительность комплекса по пескам 50 тыс. м³ [5].

Природная ПГС ухудшает качество бетонных строительных конструкций. По технологии, разработанной в ПГНИУ, такая ПГС условно разделяется на «лёгкую» (песок, гравий) и «тяжёлую» фракции (наиболее мелкодисперсные пески, содержащие комплекс мелких ценных минералов: Au, Zr, Ti и др.). Принудительная дифференциация по этой технологии предполагает: черновую отчистку (отделение глин) в процессе гидромеханического извлечения, разделение черновых концентратов на ряд элитных товарных продуктов повышенного качества на дуговых ситах и установке МЦМ. Разные вариации этой технологии применялись: 1) на р. Кама в порту «Чайковский» из песков с модулем крупности 2,07 получены пески с модулем крупности 2,28 и 3,02; 2) в районе г. Перми из перигляциальных песков получено восемь типов песков, содержание частиц менее 0,14 мм сократилось в 1,5-2 раза; 3) аллювиальные пески (участок «Шемети»), непригодные для промышленного использования после обработки были оценены, как пески для бетонных смесей [3].

Литература:

1. *Аренс В.Ж., Бабичев Н.И., Башкатов А.Д., Гридин О.М., Хрулёв А.С., Хечян Г.Х.* Скважинная гидродобыча полезных ископаемых - М.: Горная книга, 2007.
2. *Лунев Б. С., Кропачев А. М.* Месторождения гравия, песка и глин в Пермской области. Пермь, 1959. 167 с.
3. *Лунев Б. С., Наумова О. Б., Коврижных С. Б.* Новые источники строительного гравия в Прикамье. Проблемы минералогии, петрографии и металлогении . Научные чтения памяти П. Н. Чирвинского: сб. науч. ст. /

ПГНИУ – Пермь, 2012 – Вып. 15. – 438 с.

4. Рыжов А.А., Судоплатов А.Д. Расчет удельной электропроводности песчано-глинистых пород и использование функциональных зависимостей при решении гидрогеологических задач // Научно - техн. достижения и передовой опыт в области геологии и разведки недр. М., 1990. с. 27-41.

5. Хрулев А. С. Технология скважинной гидродобычи золота из погребенных многолетнемерзлых россыпей: диссертация доктора технических наук : 25.00.22.- Москва, 2002.- 199 с.: ил. РГБ ОД, 71 03-5/134-7.

6. Михалев В. В. Новые морфометрические параметры камских водохранилищ // Инженерная геология и охрана недр: сборник научных трудов. – Пермь, 2012. – Выпуск 1. – стр. 111.

МЕЛКАЯ ПЛАТИНА

Б.С. Лунев, О.В. Наборщикова¹

Пермский государственный национальный исследовательский университет, ¹студент 4 курса, oluynab1990@mail.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Б.С. Лунев

В конце второго тысячелетия платина и элементы платиновой группы (ЭПГ): иридий (Ir), осмий (Os), рутений (Ru), родий (Rh) и палладий (Pd) получили широкое применение в разных отраслях науки и техники [6]. ЭПГ известны в магматических породах разного генезиса: эффузивных фациях ультрабазитов (10-30 мг/т), интрузивных породах (гарцбургиты – 30-74 мг/т, дуниты – 41-83 мг/т, клинопироксениты – 83 мг/т, углистый хондрит – 3357 мг/т, средний железный метеорит – 31080 мг/т), в дунитах концентрической расслоенности (зональные) Урала, Восточной Сибири, Канады, Колумбии (15-145 мг/т), в пироксенитах концентрической расслоенности (зональных) – в клинопироксенитах Кондера (13-190 мг/т). Эффективными концентраторами палладия являются магнетитовые клинопироксениты Кондера, горнблендит, магнетитовые и роогобманковые клинопироксениты [8].

Месторождения платиновой руды бывают коренные и россыпные. Платиновые металлы распределены в пределах месторождений платиновой руды неравномерно. Их концентрации колеблются: в коренных собственно платиновых месторождениях от 2-5 г/т до единиц кг/т, в коренных комплексных — от десятых долей до сотен (изредка тысяч) г/т; в россыпных месторождениях — от десятков мг/м³ до сотен г/м³. Основная форма нахождения платиновых металлов в руде — их собственные минералы. Они встречаются с

высокой и низкой плотностью: поликсен (плотность 14-19 г/см³), ферроплатина (плотность 13,1-16,0 г/см³), самородная платина (плотность 13,1-21,5 г/см³), куперит (плотность 9,5 г/см³), сперилит (плотность 10,58 г/см³) и др. [1]. Минералы с высокой плотностью могут извлекать, а с низкой нужен совершенно другой подход.

Месторождение Центральное (Рай-Из). Хромшпинелиды в виде рассеянных изометричных зерен, либо сплошных агрегатов, размер зерен 0,5-2 мм. В хромите встречаются минералы платиновой группы (МПП) с размером зерен 5-20 мкм с частотой 1-2 зерна на аншлиф. В концентратах тяжелой фракции установлено 11 размерностей МПП. Наиболее распространены зерна 30 мкм и меньше. Среди самородных фаз МПП преобладает иридосмин в неизмененных хромшпинелидах с размером удлиненных зерен 35-65 мкм. В аллювии интерметаллиды вблизи массива Рай-Из более крупные 60-360 мкм [3].

В рудах норильского типа размер мономинеральных частиц минералов платиновых металлов (МПМ) равен 15-20 мкм, полиминеральных (сростков) – 30-100 мкм. На Алданском щите (Инаглинское месторождение) зерна и сростки имеют размер 5-1500 мкм (среднее 20-40 мкм). На Среднем Урале в рудах качканарского типа сростки достигают 200 мкм. В рудах Мончегорского типа МПМ характеризуются размером частиц 10-20 мкм, сростки 10-100 мкм. В рудах печенгского типа МПМ с размером зерен в единицы микрон находятся в пирротине и серпентине [4,5].

Обстоятельные исследования МПП Урала по современной технологии позволили констатировать МПП с размером зерен 4-28 мкм в количестве до 120 на пробу шлиха массой 0,4 г. В шлихах русловых отложений руч. Запека содержание платины 1,1-11,7 г/т. В Нижне-Тагильском узле руднороссыпной платиноносности все количество добытой платины оценено в 208 т, золота 27 т, по Уралу – 517,5 т платины, 68 т золота. МПП представлены по новой информации частицами 1-20 мкм. В хромитовых рудах их мода 15-17 мкм, в дунитовых рудах - мельче (1-3 мкм). Техногенные месторождения платиноидов Урала разрабатывались драгами, извлекали 5-10% «металла», гидравликами – 20-30% «металла» от исходного содержания [7].

Мелкая платина в россыпных объектах, изученных в основном традиционными методами, составляет значительную долю. В устье р. Ис (Урал) на платину фракции 0,5-0,1 мм приходится 75%, а

остальное (25%) представлено фракцией менее 0,1 мм. Уникальное иридино-платиновое месторождение Кондер-Уоргалан на Алданском щите с запасами 60 т имеет вверху (истоки) платину из средних и крупных частиц. В нижней части россыпи платина фракции менее 0,1 мм составляет 15%. В целом на р. Кондер на долю тонкой платины (0,25 мм) приходится 11 %, мелкой (0,5-0,25 мм) – 34 % (сумма 45%). В россыпи Уоргалан выход платины тонкой (17%) и мелкой (61%), сумма 78%. В Ингалинском россыпном месторождении (Алданский щит) протяженностью более 30 км преобладают частицы платины менее 0,5 мм. В россыпи Ингаринга (Красноярский край) протяженностью до 20 км платина на 90% представлена частицами мелкой (56%) и тонкой платины (34%). По левым притокам р. Лены в аллювии платина состоит из частиц в основном менее 0,1 мм. Виллойская платина имеет размер частиц преимущественно менее 0,02 мм, они недоступны для извлечения гравитационными методами. В Норильском районе отработанные россыпи содержали платину в основном (до 75%) менее 0,074 мм. На Камчатке россыпь р. Левтыриновьям обогащена мелкой (57%) и тонкой (8%) платиной (сумма 65 %). В россыпях руч. Левтыриновьям и Ледяного (Камчатка) платина мелкая (32 % и 37 % соответственно) и тонкая (3% и 8%), в сумме 35% и 45%. На северо-восточном побережье Охотского моря (Пенжинская площадь) прибрежно-морские россыпи содержат золото и платину мелких и тонких фракций [4,5].

Платина часто встречается размерами 1-30 мкм внутри минералов (особенно сульфидов). Лабораторные приборы хорошо обогащают мелкие ценные минералы. Микронзондовым анализом изучаются минералы платины. В ЛОПИ создана адекватная технология (геология-разработка) позволяющая извлечь мелкую платину до 50-30 мкм. На Урале из спецотвалов по технологии автора (Б.С. Лунев) извлечено 1,2 кг платины и золота (В.А. Наумов), производственная организация – 76 кг платины и 36 кг золота. В Вишерском районе в одной пробе песчано-глинистых вишеритов извлечено 800 зерен платины размером 0,3-800 мкм (Б.М. Осовецкий). В аллювии верховий Камы содержание платины до 40 мг/м³ (Б.М. Осовецкий, В.А. Наумов).

Рассмотренная информация является базовым материалом для расчетов и подбора минералов-имитаторов для создания адекватной технологии извлечения и разработки платины менее 30 мкм.

Литература

1. *Афанасьева Л. И.* Металлы платиновой группы, в сборнике: Минеральные ресурсы промышленно-развитых капиталистических и развивающихся стран. М., 1972.
2. *Бетехтин А.Г.* Курс минералогии. М., Гостеолиздат., 1951, 542 с.
3. *Гурская Л.И., Смелова Л.В., Колбанцев Л.Р. и др.* Платиноиды хромитоносных массивов Полярного Урала. Санкт-Петербург, 2004, 306 с.
4. *Лунев Б.С.* Мелкие ценные минералы горных пород - перспективное направление геологической науки // Вестник Пермского научного центра. Пермь, №1 январь-март 2011, с. 9-19.
5. *Патыка-Кара Н.Г., Беневольский Б.И., Быховский Л.З. и др.* Россыпные месторождения России и других стран СНГ. М., 1997, 479 с.
6. *Пушкарев Е.В.* Платина Урала.- Институт геологии и геохимии УрО РАН, Екатеринбург, Соровский образовательный журнал, 2001, том 7, 86-93 с.
7. *Разин Л. В.* Промышленно-перспективный минерально-сырьевой потенциал Уральского Платиноносного пояса, М.: Изд-во «Университетская книга», 2008, 172 с.
8. *Шило Н.А.* Учение о россыпях: Теория россыпеобразующих рудных формаций и россыпей. Изд. 2-е, перераб. и доп. Владивосток: Дальнаука, 2002. 576 с.

ЗОЛОТО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУКЛЯНДА (ЕНИСЕЙСКИЙ КРЯЖ)

А.В.Петрова, А.И. Обручкова

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студенты 3 курса, poisk@psu.ru

Научные руководители: д.г.-м.н. О. Б.Наумова, д.г.-м.н. В.А. Наумов

Наша работа посвящена исследованию золоторудного месторождения Куклянда и определению потерь мелкого золота, упускаемого на предприятии.

Месторождение Куклянда находится в Мотыгинском районе Красноярского края, на р. Куклянда (бассейн р. Енисей). В тектоническом отношении месторождение находится на территории Енисейского кряжа.

Методика исследования. Полевые работы проведены геологическим студенческим отрядом летом 2012 г. во время проведения специализированной летней практики. В полевых условиях были использованы методы, основанные на извлечении золота гравитационными способами, т.к. благородные металлы характеризуются высокой плотностью, намного превышающей

плотность минералов вмещающей породы. Часть проб объёмом до 12 л обогащена промывкой вручную на сибирском лотке. Большая часть проб объёмом до 100 обогащена на наклонном винтовом шлюзе.

Изучено 15 проб, взятых на разных участках месторождения и обогащенных разными способами. Первый этап лабораторного исследования заключался в отделении легкой фракции от тяжелой. Для этого использовался бромформ, т.к. он обладает высокой плотностью. Золото по своим свойствам оказывается плотнее вмещающей породы и таким образом оно окажется в тяжелой фракции.

Следующим этапом стало разделение на магнитную и немагнитную фракцию. Принцип действия методов магнитного и э/м сепарирования основывается на различной поверхностной проводимости или магнитной восприимчивости разных минералов. Применялась сухая сепарация с помощью обычного магнитного сепаратора.

Для простоты и удобства изучения под биноклем пробы разделили на фракции: +0,5; (0,5-0,25); (0,25-0,1); <0,1 мм.

Содержания золота в пробах составляют от 42 мг/м³ до 167 мг/м³. Наиболее богатой золотом оказались пробы промывая на лотке (56 золотин), взятая со старого отвала головной части (49 золотин) и обогащённая на Goldgenie (41 золотина). Самыми же не продуктивными пробами по итогам исследования являются «хвосты после наклонного и винтового шлюза, шлюз + лоток». Исходя из этого, обогащение на шлюзах даёт не плохие результаты, т.к. лишь небольшая часть золота выносится в хвосты.

При исследовании золота важно изучить морфологию зерен, т.к. по ней можно судить о дальности и о способе перемещения золота.

Морфология золота. Цвет зерен желтовато-золотой, местами наблюдаются налёты гидрооксида железа черного и коричневого цвета. Золотины по форме разнообразны. Большинство из них неправильной формы с различными дефектами и неокатанные. Наблюдается так же различные царапины, выпуклости, вмятины и неровные края. Преобладают зёрна мелкой фракции (0,25-0,1 мм).

Для количественной характеристики морфологических типов золотин была отобрана представительная группа в количестве 105 зёрен, включающая частицы разной крупности и формы. Используя данные замеров частиц по трём поперечникам: а – длина, в – ширина, с – толщина, были рассчитаны следующие морфологические параметры: коэффициент уплощенности по Н.Б. Вассоевичу, коэффициент округленности по Рейли, коэффициент сферичности по Крамбейну. Данные этих параметров представлены в таблице.

Исходя из морфологического анализа, золото подвергалась транспортировке, этому свидетельствуют налеты по краям зёрен,

многочисленные царапины и вмятины. Дальность переноски при этом весьма значительна, т.к. преобладают мелкие частицы золота. Золотины размером менее 0,5 мм в основном имеют сферическую и достаточно округленную форму, а крупное золото более уплощенную и неправильную.

Таблица

Класс, мм	К уплощенности	К округленности	К сферичности
1–0,5	8 – 9 ср. 8,5	0,5 – 1 ср. 0,8	0,5 – 0,7 ср. 0,5
0,5–0,25	1,4 – 5,5 ср. 3,8	0,6 – 1,2 ср. 0,9	0,4 – 0,9 ср. 0,7
0,25–0,1	1 – 7 ср. 2,9	0,7 – 1,2 ср. 0,9	0,5 – 0,9 ср. 0,7
Менее 0,1	1 – 2 ср. 1,8	0,7 – 1 ср. 0,9	0,7 – 1 ср. 0,8

Из-за того что золото очень мелкое, без усовершенствования технологии золотодобычи разработка месторождения осложнена. Необходимо усовершенствование золотодобывающих технологий.

Литература

1. *Иллалтдинов И. Я., Осовецкий Б.М.* Золото юрских отложений Вятско-Камской впадины: монография. Перм. гос. ун-т. Пермь, 2009. 230 с.
2. *Наумов В.А., Пушкин С.А., Осовецкий Б.М. и др.* Проведение исследований по совершенствованию технологии обогащения благородных металлов на действующем производстве участка Куклянда в 2012 г. Отчет о научно-исследовательской работе (заключительный).
3. *Петровская Н. В.* Самородное золото. М.: Наука, 1973. 345 с.

МЕДИСТЫЕ ПЕСЧАНИКИ ФЁДОРОВСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

И.Р.Рахимов

*Институт Геологии УНЦ РАН, аспирант 1 года обучения,
rigel92@mail.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н. Д.Н. Салихов

Медистые песчаники Приуралья известны и разрабатывались с древнейших времён. На сегодняшний день медистые песчаники не забыты и, являясь интересным объектом для изучения, остаются в

резерве минеральной базы. Только в Башкирской части Приуралья ориентировочные запасы меди в песчаниках более 176 тыс.т.[3]. Основная причина практического игнорирования руд медистых песчаников заключается в мелком размере рудопоявлений и рудных зон, хоть они и многочисленны. Один из крупнейших медеплавильных заводов Российской империи XVIII–XIX в. – Воскресенский, расположенный южнее г. Стерлитамак в Башкирии, использовал руду из гигантской Каргалинской группы месторождений Оренбургской области, а также из многочисленных мелких и средних рудников, расположенных в нынешнем Фёдоровском районе Республики Башкортостан.

Для Южного Приуралья М.И. Проскураков [2] выделил два типа оруденения, связанных с трансгрессивной и регрессивной стадиями развития палеобассейна.

Согласно предлагаемым систематизациям проявления медистых песчаников Фёдоровского района принадлежат Фёдоровско-Стерлибашевскому меденосному участку Башкирской площади [1] или Фёдоровско-Кузьминовской группе месторождений [3]. Минеральный состав песчаников в той или иной степени изучен, а химические исследования единичны. Основной период изучения (по скважинам) приходится на середину прошлого века. Рудопоявления этой группы приурочены к верхнеказанскому (конхиферовому) подъярису пермской системы. Медная минерализация не приурочивается к единому слою морских отложений и связана с базальной пачкой в целом. В.А. Филипповым [1] установлена зональность в строении рудных зон: в верхней части развиты пирит, галенит, сфалерит, в нижней – халькозин.

На участках «Дмитриевка» и «Булгаковка» наблюдается довольно выдержанный рудоносный горизонт по мощности и литологическому составу. Возможно, рудный горизонт «Булгаковки» по своему стратиграфическому положению близок к горизонту медистых песчаников Каргалинской группы месторождений, самой изученной и перспективной в Западном Приуралье. В.Н. Никонов полагает, что медистые песчаники Каргалинского типа, приуроченные к самым верхам конхиферового подъяруса или к низам татарского яруса (P₂t), могут быть распространены далеко на север в пределы Башкирии, где этот горизонт медистых песчаников, наиболее благоприятный для поисков промышленных месторождений, пока слабо изучен.

На рисунке показано распространение медистых песчаников в Фёдоровском районе. Наиболее известным местом проявления является долины р. Ашкадар и её притоков. Здесь проводились наблюдения старинных шурфов и шахт, из которых во времена эксплуатации Воскресенского завода извлекалась медная руда. Рудоносные толщи сложены аллювиальными, лагунными и морскими песчаниками, известняками, алевролитами, аргиллитами, конгломератами. Глубина залегания рудных тел медистых песчаников от нескольких метров до 100 м и более. Рудные скопления часто расположены ярусно. На некоторых участках насчитывается 2-3, иногда до 5-6 оруденелых горизонтов. При четко выраженной пластовой форме рудных тел отмечается приуроченность части медных сегрегаций к секущим трещинам, что говорит об их эпигенетической перегруппировке.



Рис. Расположение наиболее крупных проявлений медной минерализации песчаников на территории Фёдоровского района Республики Башкортостан (отмечены кружочками)

Медные минералы представлены в основном малахитом и азуритом. Реже встречаются хризоколла, сульфиды меди и «красные», «кирпичные» (с купритом и самородной медью) руды. Редким минералом является бирюза, отмеченная в 1840 г. В. Вагенхаймом в медистых песчаниках междуречья рек Дема-Ик [4]. Основные вещественные типы оруденения следующие: 1) в виде бледно-желтых выцветов ванадата меди – фольбортита, а также медной черни и зелени в линзах углистого вещества, залегающего в карманах косослоистых песчаников; 2) в виде малахита в цементе зеленовато-серых песчаников и конгломератов и в форме тонко распыленного халькозина, ковеллина, борнита, куприта, реже тенорита около оруденелых растительных остатков; 3) в форме равномерно рассеянных соединений меди в цементе мелкозернистого серого песчаника. Присутствие их макроскопически незаметно, но химические анализы выявили 1-1,5% меди [3]. При выветривании такие песчаники приобретают голубоватую и зеленоватую окраску; 4) в форме конкреционных скоплений тонкозернистых медных минералов в глинистых песчаниках. Размеры конкреций от горошин до грецкого ореха; в состав их входит малахит, азурит и куприт в наружной оболочке и в центре – халькозин.

Можно отметить, что по данным лабораторных испытаний середины прошлого века валовых проб извлечение меди сернокислотной перколяцией достигало 98%, а качество полученной меди весьма высокое.

Литература

1. *Лурье А.М.* Генезис медистых песчаников и сланцев. М.: Наука, 1988. 182 с.
2. *Проскураков М.И.* Медистые песчаники Южного Приуралья и их прогнозная оценка: Автореф. дис..... канд. геол.-мин. наук. М.: ИМГРЭ, 1973. 28 с.
3. *Салихов Д.Н., Масленников В.В., Серавкин И.Б., Беликова Г.И., Галиуллин Б.Г., Никонов В.Н.* Полезные ископаемые Республики Башкортостан (руды меди, цинка, свинца). Уфа: Гилем, 2010. 376 с.
4. *Wangenheim V.* Geognostische Beiträge zur Kenntniss der Gebirgs-Formationen des westlichen Urals insbesondere von den Umgebungen des Flusses Dema bis zu den Ufern des westlichen Ick // М.: Издательство Московского университета, 1840. 25 с.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ МЕДНО-ПОРФИРОВЫХ ОБЪЕКТОВ В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧУКОТСКОГО АВТНОМНОГО ОКРУГА

И.С. Сабельников

Пермский государственный национальный исследовательский университет, аспирант 1 года обучения, vanya5@inbox.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Г.В. Лебедев

Для проведения исследований послужили материалы, предоставленные ФГУП “Георегион” (г. Анадырь).

Анализ пространственного размещения медно-молибден-порфировых месторождений мира однозначно свидетельствует об их приуроченности к региональным поясам складчатости - подвижным поясам: Тихоокеанскому, Средиземноморскому, Урало-Монгольскому и ряду других. В пределах поясов складчатости месторождения локализируются в зонах проявления магматизма (вулканические пояса). Многочисленные исследователи связывают медно-порфировые месторождения с палеовулканическими постройками. В палеовулканических сооружениях промышленная медно-молибден-порфировая минерализация концентрируется в вулканических центрах сооружений (диаметром 10 км и более) в ассоциации с субвулканическими гранит-порфирами и в апикальных частях гипабиссальных лакколлитов, где ассоциирует с породами заключительной гранит-порфировой фазы внедрения. Оруденение формируется на заключительной стадии развития вулканических сооружений. В результате обобщения множества признаков в последние годы начали появляться сложные геологические модели порфировых систем. Одна из наиболее удачных моделей принадлежит американскому геологу R.H. Sillitoe [1].

Основные перспективы выявления медно-порфировых объектов в восточной части Чукотского автономного округа связаны с площадями Кавральянского рудно-россыпного района Мургальской золото-меднорудной минерагенической зоны, характеризующейся преимущественным развитием медного и золотого оруденения меднопорфировой рудной формации.

В регионе выявлены четыре основных возрастных диапазона формирования порфировых систем, совмещенных в пространстве и частично наложенных без четких границ. Позднемеловое медно-порфировое оруденение локализовано в пределах Кавральянского рудно-россыпного района и включает четыре перспективные площади:

Серовскую, Сайбинскую, Ольховскую, Кавральянскую (Убиенкинскую) и Мрачную. Раннемеловое медно-порфировое оруденение выявлено в пределах Моренной площади. Палеоценовые и олигоценовые порфировые системы связаны с другими менее перспективными площадями.

В пределах указанных площадей были проведены поисковые работы на меднопорфировые и сопутствующие им руды, которые включали геологические, геохимические, геофизические исследования и горно-буровые работы. В комплекс поисковых работ входило площадное литохимическое опробование вторичных ореолов рассеяния. По ряду признаков в пределах каждой площади выделены перспективные участки в ранге потенциальных рудных полей с ожидаемым медно-молибден-порфировым оруденением [2, 3].

В тектоническом отношении территория рассматриваемых площадей расположена во внутренней зоне Охотско-Чукотского вулканоплутонического пояса.

В результате анализа геологического материала отмечена повсеместная тесная приуроченность рудной минерализации к малым телам порфировых пород. Основные проявления медной минерализации в пределах Кавральянского рудно-россыпного района связаны с третьей фазой внедрения в составе кавральянского интрузивного комплекса.

Обработка данных площадного литохимического опробования вторичных ореолов рассеяния осуществлялась в программах ArcGIS 9.3.1 и Surfer. В результате этого были построены моно- и полиэлементные карты (рис.), на основе анализа которых был выявлен комплексный геохимический ореол Cu, Mo, Zn, Pb, на отдельных площадях – Cu, Mo, Zn, Pb, Au, Ag.

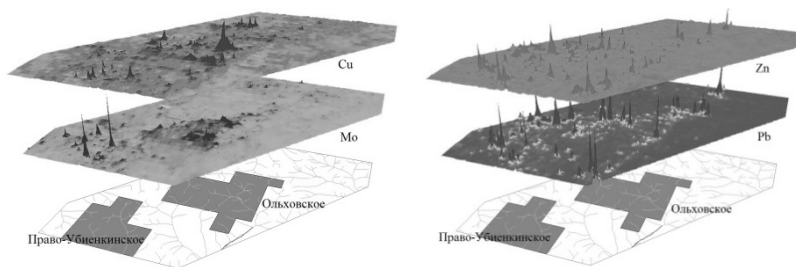


Рис. Этажерки из трехмерных моделей геохимических полей меди, молибдена, цинка и свинца (Ольховская площадь)

Кроме того, был установлен ряд зональности элементов-индикаторов, характерный для изучаемых площадей: Zn-Pb-Au-Cu-Mo-Be. В пределах рудных полей медная минерализация сопровождается контрастными ореолами Cu и Mo. Pb и Zn формируют оконтуривающие ореолы за пределами аномалий Cu и Mo. Таким образом, прямыми элементами-индикаторами медно-порфирового оруденения в пределах рассматриваемых площадей являются Cu и Mo, косвенными – Pb и Zn. Помимо этого, на исследуемых площадях зафиксирована ярко выраженная вертикальная зональность, подтверждающая приуроченность повышенных содержаний меди и молибдена к более низким горизонтам. Геохимические аномалии основных рудных элементов – молибдена, свинца, меди и цинка в пределах Ольховской, Убиенкинской и Серовской площадей приурочены к интрузивным породам третьей фазы внедрения кавральянского комплекса кварцевых монзонитов; в пределах Моренной площади - к габбро-монзонит-диоритовым интрузиям позднемелового возраста.

Обобщение материалов по геологии медно-порфировых месторождений и проведенные исследования позволяют наметить основные закономерности размещения и критерии прогнозирования медно-порфировых объектов в пределах восточной части Чукотского автономного округа, на основании которых можно рекомендовать комплекс методов поиска месторождений этого типа. Предлагаемый комплекс методов включает: региональную палеовулканическую реконструкцию на базе результатов мелкомасштабного геологического картирования; выделение перспективных участков на основе схем локализации оруденения в палеовулканических сооружениях; проведение литогеохимических исследований в пределах выделенных участков.

Литература

1. Дьяконов В.В. Фанерозойские палеовулканические сооружения и рудная минерализация медно-молибден-порфирового типа: автореф. дисс. ... докт. геол.-мин. наук. М., 2011. – 30 с.
2. Сабельников И.С. Геохимическая характеристика площади “Моренная” (Чукотский АО)/ Геология в развивающемся мире: сб. мат-в науч-практ. конф./ Перм. гос. нац. иссл. ун-т. – Пермь, 2011. – С. 30-32.
3. Сабельников И.С. Геохимическая характеристика медно-порфировых площадей Мургальской металлогенической зоны (Чукотский АО)/ Геология в развивающемся мире: сб. мат-в науч-практ. конф./ Перм. гос. нац. иссл. ун-т. – Пермь, 2012. – С. 33-35.

СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОДСЧЁТА ЗАПАСОВ УЧАСТКА СОКОЛИНО-САРКАЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ РАЗНЫМИ МЕТОДАМИ

А.О. Семейкин

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, магистрант 1 года обучения, teukin1@mail.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент А.С. Сунцев

Соколино-Саркаевское месторождение расположено в Кунгурском районе Пермского края, на левом берегу р. Бабки, в 2,5 км к северу и северо-востоку от ст. Ергач Свердловской железной дороги и вытянуто вдоль берега реки почти на 5 км.

Участок «Гора Соколиная» представляет собой плато, которое круто обрывается к долине р. Бабки. Высота склонов 30-50 м. Рельеф осложнен карстовыми воронками.

Полезная толща Соколино-Саркаевского месторождения представлена: гипсами (верхняя часть), переходной зоной от гипсов к ангидритам и ангидритами. Иногда переходная зона отсутствует, и гипсы залегают непосредственно на ангидритах. В контуре подсчета запасов в гипсовых породах встречаются прослои некондиционных и пустых пород (внутренняя вскрыша, включая внутренний карст).

Месторождение по сложности геологического строения (неустойчивое по мощности и не выдержанное по качеству гипсовой толщи) относится ко II группе согласно классификации запасов месторождений гипса и ангидрита [2].

Подсчёт запасов гипса и ангидрита участка «Гора Соколиная» был выполнен двумя методами: методом геологических блоков и методом вертикальных сечений (методом геологических однородных разрезов). Это было сделано для определения наиболее оптимального варианта подсчёта запасов. После подсчёта было произведено сравнение полученных результатов.

Подсчет запасов гипса и ангидрита произведен по категориям: В, С₁ и С₂. Запасы были подсчитаны в контуре и за контуром горного отвода. Отдельно подсчитаны запасы в санитарно-защитной зоне (СЗЗ), отнесенные к забалансовым.

Верхняя граница подсчета запасов проведена по кровле гипсовой толщи. В связи с тем, что глубина карьера ограничена горизонтом 125м. то нижний контур подсчета запасов полезной толщи проведен по этому горизонту.

Полученные объемы блоков включают в себя полезное ископаемое вместе с карстом и некондиционными прослоями пород. Через коэффициенты закарстованности и некондиционности эти значения были уменьшены, для получения объемов «чистой» гипсовой и ангидритовой толщи, которые, в свою очередь, были умножены на объемную массу (2,21 т/м³ для гипса, для ангидрита – 2,65 т/м³).

Для подсчёта запасов гипса методом геологических блоков были использованы 2 варианта расчёта средних мощностей:

- с использованием всех скважин, попадающих в контур подсчёта запасов;
- с использованием скважин, полностью пересекающих гипсовую толщу.

Общие результаты подсчёта запасов приведены ниже.

Таблица
Результаты подсчета запасов гипса и ангидрита на участке «Гора Соколиная»

Метод геологических блоков					
Запасы гипса, тыс.т.					
С учётом всех скважин			С учётом глубоких скважин		
Всего	Баланс.	Забаланс.	Всего	Баланс.	Забаланс.
24846,9	12603,0	12243,9	24474,1	12745,6	11728,5
Запасы ангидрита, тыс.т.					
Всего		Балансовые		Забалансовые	
19378,0		9400,2		9977,8	
Метод вертикальных сечений					
Запасы гипса, тыс.т.					
Всего		Балансовые		Забалансовые	
24350,7		12260,9		12089,8	
Запасы ангидрита, тыс.т.					
Всего		Балансовые		Забалансовые	
18298,6		9191,4		9107,2	

Разница между запасами участка «Гора Соколиная», подсчитанными методом геологических блоков, и запасами, подсчитанными методом вертикальных сечений, варьирует в довольно широких пределах. По отдельным блокам она достигает 40%. Это может быть вызвано: малым количеством скважин по категории С₂, что создаёт трудности при определении средней мощности; разбиением блоков на большое количество фигур (при применении метода вертикальных сечений); высокой изменчивостью мощности вскрышных отложений и полезной толщи; большой закарстованностью пород; наличием большого

количества охранных зон и разделением запасов на балансовые и забалансовые в пределах контура горного отвода и за его пределами, что тоже создаёт дополнительные трудности (особенно при подсчёте запасов методом геологических блоков).

В целом же разница по категориям запасов и по их общему количеству невелика. Разница запасов гипса, подсчитанных при использовании всех скважин, составляет от 0,7% по категории C_2 до 13,8% по категории В, в целом по участку – 2,0%. Разница запасов гипса, подсчитанных при использовании только глубоких скважин, изменяется от 1,8% по категории C_1 до 7,7 % по категории В, в целом по участку – 0,5%. Разница по запасам ангидрита изменяется от 1,6% по категории В до 9,5% по категории C_2 , по категориям В+ C_1 + C_2 разница составляет 5,6%. Разница суммарных запасов гипса и ангидрита составляет 3,6% и 2,7%, в зависимости от вариантов подсчёта запасов гипса.

По результатам проведенной работы можно сделать вывод, что результаты подсчёта запасов разными методами не очень сильно отличаются друг от друга, но метод геологических блоков занимает меньше времени и представляется наиболее оптимальным. Однако для подобных месторождений, когда возникает необходимость подсчёта запасов в охранных зонах, в контуре горного отвода и за ним, и т. д. лучше использовать метод вертикальных разрезов, так как данный метод позволяет более полно учитывать особенности строения месторождения и его структуру.

Литература

1. Борзунов В.М. Геолого-промышленная оценка месторождений нерудного сырья. – М.: Недра, 1971.
2. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Гипс и ангидрит. Москва, 2007.

ОТХОДЫ ЦИНКОВОГО ПРОИЗВОДСТВА КАК ИСТОЧНИК ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

Г.О. Федянин

*Санкт-Петербургский государственный университет,
магистрант 2 года обучения, nikon.gogi@gmail.com
Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент С.В. Петров*

По мере увеличения объемов производства металлов увеличиваются также и отходы металлургических и горно-

обогащительных производств. Вместе с тем, содержания полезных компонентов в различных отходах горного производства зачастую могут превышать бортовые содержания добываемых в настоящее время руд. С другой стороны, отходы характеризуются сложным, часто экзотическим, минеральным составом, для которых отсутствуют эффективные технологии переработки. Именно по этой причине отходы металлургических и горных производств редко переходят в разряд техногенных месторождений, рентабельных для промышленной отработки.

Объектом исследования данной работы являются отходы цинкового производства – клинкеры, получаемые при пирометаллургическом переделе сфалеритовых концентратов сульфидных полиметаллических руд. Изучение состава и свойств данных отходов связаны с утилизацией и возможностью извлечения ценных компонентов. Изучаемый материал представляет собой пористые частицы красно-бурого цвета. Размерность частиц – от дресвы до мелкозернистого песка, однако большая часть представлена крупнозернистым песком, для которого характерно невысокое содержание пылеватых частиц.

В составе клинкера можно выделить три части: силикатную, железистую и угольную. Силикатная часть, составляющая основу клинкера, представлена стеклами с включениями кристаллических фаз силикатов и оксидов (ганит, фаялит) и Zn-S-Fe сплавами (переплавленный сфалерит). Химический состав силикатной части: SiO_2 – 44-56%, Fe_2O_3 – 9-15%, Al_2O_3 – 15-19%, MgO – 4-5%, CaO – 4-5%, Na_2O – 1,6-3,2%, K_2O – 1-1,5%, BaO – 2,8-4,5%. Железистая часть представлена гётит-гематитом 25-30%, магнетитом 65-68%, металлическим железом до 1,8%. Угольная часть представлена коксом и угольной пылью, которая добавлялась в сульфидный концентрат в процессе пирометаллургического передела ($C_{\text{орг}}$ до 17,9%). Кроме того, в клинкере в небольшом количестве присутствуют сульфаты цинка (бойлеит) и меди (антлерит, халькантит), сульфиды (пирит, халькопирит, ковеллин). Химический состав клинкера представлен в таблице.

Экономически выгодными для извлечения в этом сырье являются медь и благородные металлы. Медь находится преимущественно в сульфатной (около 70% от всей меди) и сульфидной формах (ковеллин, халькопирит, халькозин). Золото ассоциирует с минералами железа, в которых оно присутствует форме тонкодисперсных механических примесей, доля относительно крупных выделений металлического золота (3-25 мкм) ничтожна.

Серебро находится в сульфатной, хлоридной и оксидной формах, соотношение этих форм довольно сильно меняется в зависимости положения проб относительно границы зоны аэрации. Кроме того, ощутимая доля металла (до 15%) связана с железосодержащими фазами.

Таблица

Химический состав клинкера.

Элемент:	Содержание, %:	Элемент:	Содержание, г/т:
SiO ₂	27-33	As	920-1100
Fe ₂ O ₃	23-26	Cr	350-500
C общ	17-18	Sr	300-350
Al ₂ O ₃	7-8	Ag	160-230
CaO	4-5	Sb	60-120
MgO	1,5-2	Zr	140-200
S общ	1,2-1,3	Mo	100-120
Cu	1-1,3	V	80-90
Ba	1-1,1	Ga	30-35
Na ₂ O	0,8-1	Ni	28-32
Zn	0,7-0,8	Co	20-25
K ₂ O	0,5-0,6	Rb	20-25
TiO ₂	0,4-0,5	REE	70-80
P ₂ O ₅	0,2-0,23	Y	15-17
MnO	0,1-0,2	Sn	13-17
Pb	0,09-0,1	Au	3-4

В процессе поиска метода извлечения выбранных полезных компонентов гравитационные и флотационные методы обогащения не дали каких-либо существенных результатов из-за особенностей минерального состава материала. Наиболее эффективным оказались гидрометаллургические методы.

В начале переработки отходов производится получение медных растворов путем растворения обесшламленного сырья сернокислыми растворами. Исследования проводились в агитационном и перколяционном режимах, при которых извлечение меди составило 88% и 51% соответственно. Извлечение металлической меди из раствора возможно цементацией на цинк, либо электролизом с получением катодной меди. Несмотря на более низкие показатели извлечения металла, перколяционный режим более предпочтителен, так как сырье не подвергается значительному измельчению, что затрудняет процесс дальнейшей утилизации кеков выщелачивания. При электролизе продуктивных растворов концентрация сульфат-иона

также повышается, что также увеличивает растворяющую способность раствора и снижает расход серной кислоты.

Получение золотосеребряных растворов тиокарбамидным растворением кека сернокислотного выщелачивания. Данный процесс исследован в агитационном режиме, извлечение в раствор составило до 80% серебра и 66% золота. Однако для промышленной переработки рекомендуется также перколяционный режим. Извлечение золота и серебра из растворов возможно ионообменными смолами либо активированным углем.

Утилизация остаточных растворов и кеков выщелачивания путем нейтрализации мелом и строительной известью с целью связывания сульфат-иона и восстановления рН до нейтрального. Промытый клинкер после выщелачивания металлов можно использовать как строительный песок.

Таким образом, отходы цинкового производства могут служить экономически эффективным сырьем для получения полезных компонентов.

МОРФОЛОГИЯ ЗОЛОТА ИЗ РУСЛОВОГО АЛЛЮВИЯ Р. ВИЛОЙ

А. Ш. Хусаинова¹, Ю. А. Новикова²

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, студенты 1 курса,*

¹Alfiya0610@yandex.ru, ²y-novikova-7@yandex.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н. О. Б. Наумова

Проанализировано золото руслового аллювия р. Вилой (правый приток р. Лены, Якутия). Тектонически район находится в Вилойской синеклизе. Пробы отобраны сотрудниками лаборатории осадочных полезных ископаемых (ЛОПИ ПГУ) в 1989-90 гг. во время полевых экспедиций. Полевое обогащение выполнено на установке МЦМ (мелкие ценные минералы), включающей в себя набор сит и систему винтовых аппаратов (сепаратор и шлюз). В лаборатории пробы подвергались магнитной и электромагнитной сепарации, делению в тяжелой жидкости (бромформе). Ультраконтрат просматривался под бинокуляром, золото выбрано и взвешено. Нам для исследования морфологии предоставлен металл размерностью 0,25-0,1 мм.

Золото ярко-желтого цвета, поверхность шероховатая, микроямчатая. Выделено 5 групп золотин: 1) золотины с закатанными

краями; 2) сплюсненные и согнутые; 3) с дыркой; 4) с рваными, изогнутыми краями; 4) с относительно ровными краями.

Таблица 1
Морфометрические характеристики золота р.Виллой (фракция 0,25-0,1мм)

Группа	Купл.	Кокр.	Ксф.
Золотины с закатанными краями	4 – 6 <i>ср. 5</i>	0,8 – 1 <i>ср. 0,9</i>	0,4 – 0,6 <i>ср. 0,5</i>
Сплюсненные, согнутые золотины	0,9 – 2,5 <i>ср. 0,8</i>	0,7 – 1 <i>ср. 0,85</i>	0,5 – 0,9 <i>ср. 0,7</i>
Золотины с дырками	7 – 11 <i>ср. 9</i>	0,8 – 1 <i>ср. 0,9</i>	0,4 – 0,5 <i>ср. 0,45</i>
Золотины с рваными, изогнутыми краями	5 – 8 <i>ср. 6,5</i>	0,7 – 1 <i>ср. 0,85</i>	0,3 – 0,6 <i>ср. 0,45</i>
Золотины с относительно ровными краями	10 – 12,5 <i>ср. 11,25</i>	0,7 – 1 <i>ср. 0,85</i>	0,3 – 0,5 <i>ср. 0,4</i>

Вычисленные коэффициенты (уплощенность по Вассоевичу, округленность по Рейли, сферичность по Крамбейну) [2] приведены в таблице. Наибольший коэффициент уплощенности характерен для золотин с относительно ровными краями, минимальный для сплюсненных, согнутых. Наибольший коэффициент округленности установлен у золотин с закатанными краями, а также с дырками, наименьший – у сплюсненных, согнутых золотин, с рваными, изогнутыми и с относительно ровными краями. Максимальный коэффициент сферичности характерен сплюсненным, согнутым золотинам, наименьший – частицам с относительно ровными краями.

Сравнение средних полученных значений с морфологическими показателями частиц юрского золота Верхнекамской впадины [1] показало их сходство. Тектонические обстановки накопления аллювия в Виллойской синеклизе и на территории Верхнекамской впадины схожи. С другой стороны, разнообразие форм и особенностей золота р.Виллой говорит о множестве источников питания.

Литература

1. Иллалтдинов И. Я., Осовецкий Б.М. Золото юрских отложений Вятско-Камской впадины: монография. Перм. гос. ун-т. Пермь, 2009. 230 с.
2. Петровская Н. В. Самородное золото. М.: Наука, 1973. 345 с.

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ГРАВИЙНО-ПЕСЧАНОЙ СМЕСИ НИКУЛИНСКОГО УЧАСТКА КОСЬВИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В. А. Чижова

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 3 курса, VarrVarra@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент А.К. Алванян

Никулинский участок Косьвинского месторождения расположен в Добрянском районе Пермского края на правом берегу р. Косьва, в 1 км западнее с. Никулино и в 43 км северо-восточнее г. Добрянка. Транспортные условия благоприятные, асфальтированная дорога Пермь-Березники проходит в 2 км восточнее участка.

На поисковой стадии в пределах участка было пробурено 46 скважин (355,0 м), качество ГПС изучено по 49 пробам по сокращённой программе и 6 пробам по полной программе.

На стадии разведки пробурено 33 скважины (220,1 м) глубиной от 2,7 м до 10,5 м (средняя – 6,7 м) с отбором 54 проб гравийно-песчаной смеси. Поверхность участка пологоволнистая, с колебаниями абсолютных отметок от 105,7 м до 119,5 м.

Полезная толща, сложенная гравийно-песчаным материалом с валунами, приурочена к аллювиальным отложениям русла, поймы и первой надпойменной террасы р. Косьва. Русловая залежь (Блок 1 – С₁), имеющая пластообразную форму, вытянута на 2,3 км, ширина её, с учётом прирусловых отмелей, колеблется от 100 м до 200 м.

Полезная толща на правобережной пойме и первой надпойменной террасе, представленная гравийно-песчаной смесью с валунами, вытянута параллельно реке. Залегаёт она пластообразно, имеет размеры около 1,5 км x 1,5 км (Блок 2 – С₁). Выше заболоченной протоки выделен блок 3 – С₁, а между протокой и продуктопроводом блок забалансовых запасов 4 – С₂.

Гравийно-песчаные отложения. Полезная толща характеризуется значительным содержанием гравия, которое составляет в среднем по участку 61,6%. Пылеватые, илистые и глинистые частицы в гравийно-песчаной смеси присутствуют в количестве 5,3%. Содержание песка в смеси 33,1%.

Гравий из гравийно-песчаной смеси. Петрографический состав гравия представлен породами: кремнями – 47,5%; кварцитами – 25,5%; кварцем – 19,9%; кварцевыми песчаниками – 3,5%;

интрузивными породами – 2,2%; эффузивными породами – 1,4%; слабые породы составляют всего 0,4%.

Содержание растворимого кремнезёма повышенное, колеблется от 40,0 ммоль/литр до 103,0 ммоль/литр, в среднем составляет 81,8 ммоль/литр, т. е. материал является потенциально реакционноспособным.

Гранулометрический состав гравия изменяется в следующих пределах (полные остатки на ситах, %):

- фракция+70 мм от 4,9 до 5,3, среднее 5,1
- +40 мм от 0,8 до 28,3, среднее 8,3
- +20 мм от 7,4 до 56,9, среднее 35,5
- +10 мм от 56,3 до 92,0, среднее 74,8
- +5 мм 100 %

Гравийная часть гравийно-песчаной смеси по всем показателям отвечает требованиям ГОСТ 8267-93 "Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ" и может быть использована для строительных работ без ограничений.

Песок из гравийно-песчаной смеси. Пески из гравийно-песчаной смеси по результатам минералогических исследований (1984 г.) кварцево-кремнистые. Состоят они из кремней – 43,2%, кварца – 37,3%, магматических пород – 14,4%, кварцитов – 2,5%, и прочих пород – 2,6%.

Коэффициент фильтрации песка изменяется от 1,3 до 8,4 м/сут., плотность от 2,63 до 2,70 г/см³. Содержание растворимого кремнезёма в пробах песка составляет 43,0-47,0 ммоль/литр, среднее равно 45,0 ммоль/литр, то есть пески являются потенциально реакционноспособными.

По гранулометрическому составу пески относятся к группе от очень мелких, средних и крупных до очень крупных, в целом по участку – к средним II класса. Гранулометрический состав песка колеблется в следующих пределах (полные остатки на ситах, %):

- фракция +2,5 мм от 0,2 до 66,5, среднее 18,7
- +1,25 мм от 0,3 до 74,7, среднее 29,1
- +0,63 мм от 0,5 до 80,6, среднее 40,0
- +0,315 мм от 8,9 до 92,3, среднее 65,5
- +0,16 мм от 50,3 до 97,1, среднее 81,8
- +0,16 мм от 2,9 до 49,7, среднее 18,2

Пески, после промывки, отвечают всем требованиям ГОСТов 8736-93, 25607-94 и могут быть использованы для бетонов, кладочных

растворов, асфальтобетона, а также для устройства покрытий и оснований автомобильных дорог.

Гравийно-песчаная смесь в природном виде отвечает требованиям ГОСТ 23735-79 «Смеси песчано-гравийные для строительных работ» и может быть использована для дорожных покрытий, верхнего слоя оснований под покрытия и для дренирующих слоёв автомобильных дорог.

В результате выполненных разведочных работ были доизучены и оконтурены запасы ГПС Косьвинского-2 месторождения по категориям C_1 и C_2 в общем количестве: C_1 – 9541,3 тыс. м³, C_2 (забалансовые) – 1649,6 тыс. м³.

Литература

1. *Алванян А.К.* Технический проект разработки и рекультивации месторождения гравийно-песчаной смеси на Никулинском и Тренинско-Кужгортском участках в Добрянском районе Пермского края.
2. *Семейкин А.О.* Отчет о разведке Никулинского, Тренинского и Кужгортского участков гравийно-песчаной смеси Косьвинского-2 месторождения. г.Пермь, ОАО «Пермгеолнеруд», 2009, 120 с.

РИОЛИТ-ГРАНИТНАЯ АССОЦИАЦИЯ АТЕРТУМП-НЯЙСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ) И ЕЁ МЕТАЛЛОГЕНИЯ

Л.А. Дёмина

*Уральский государственный горный университет, студент 5 курса,
lubusia2208@mail.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор В.А. Душин

В геологическом строении Атертумп – Няйского междуречья (Приполярный Урал), относящегося к Ляпинской структурно-формационной зоне (СФЗ), участвуют допалеозойские вулканогенно-осадочные отложения хобеинской ($RF_{2,3hb}$), мороинской (RF_{3mr}), саблегорской свит (RF_3-V_1sb), а также с востока примыкающие к ним ранне-палеозойские вулканогенно-сланцевые толщи (саранхапнерская свита) Лемвинской СФЗ. Хобеинская свита сложена белыми и светло-серыми кварцитами, известковистыми и аркозовыми песчаниками, полосчатыми сланцами. Мороинская свита представлена хлорит-серицит-альбит-кварцевыми алевролитами, метабазальты, реже серозелеными песчаниками с линзами доломитов. Саблегорская свита

преимущественно вулканогенная лавы, кластолавы и туфы риодацитов и риолитов. Саранхашнерская свита сложена осадочными породами - зелеными метаалевролитами, песчаниками и конгломератами. К интрузивно-субвулканическим образованиям района принадлежат породы пожемского риолитового комплекса. Среди вышеперечисленных отложений широко развиты породы кислого состава. К сожалению до настоящего времени их фациальная и формационная принадлежность остается под вопросом [1].

Полевыми работами Северной НИГЭ, проводимыми в рамках ГДП-200 листа Р-40-ХП, нами изучены коренные выходы пород кислого состава в бассейнах рек Няйсмнья, Ятья, Матум-Тахам-Тамья и их притоках, кроме того были обработаны данные предшественников – осуществлявших поисковые работы в бассейне реки Атертумпья, где широко развиты кварцевые диориты, фельзиты, микроклиновые граниты, риолиты.

Кислые породы характеризуются повышенной радиоактивностью от 32 до 45 мкР/ч, а магнитная восприимчивость колеблется в пределах от 5,6-12 до $70-1170 \cdot 10^{-5}$ ед.СИ.

Макроскопически фельзиты обладают красно-коричневыми, лиловыми цветами с полосчатой, реже флюидалной текстурой. Структура пород как правило афанитовая, редкопорфировая. Вкрапленники представлены калиевым полевым шпатом (0,1-0,25мм), кварцем (0,02-0,2мм), биотитом (0,1-0,2мм), их количество и размер зависит от положения риолита в лавовом потоке.

Риолит – светло-серого цвета, текстура массивная, структура порфировая, реже флюидалная. Микроструктура сферолитовая. Сферолиты (80%) в виде радиально-лучитых округлых «зерен», «плавают» в кварцевом мезостазице. В шлифах отмечен биотит в виде тонких извилистых чешуй (<1%). Плеохроизм последнего от бесцветного до оливково-зеленого цвета. Акцессорные минералы – циркон, гематит, магнетит, эпидот, гранат.

В протолочке 12-402 риолитов минералогическим анализом установлены следующие минералы: циркон, кальцит, колумбит-танталит, ортит. Кроме того, в тяжелой фракции присутствуют обломки пород с гематитом и магнетитом.

Петрохимически кислые породы характеризуются высокими содержаниями кремнезема (до 77%) и щелочей (до 11%) по соотношению которых (рис.) они относятся к щелочным, умеренно-щелочным и нормально-щелочным разностям.

Количественные петро-геохимические исследования позволили выделить в составе ассоциации кислых пород Атертумп-Няйского

междуречья три самостоятельных группы: высокоредкоземельных ($\sum REE$ от 678,07 до 1238,8), умеренноредкоземельных ($\sum REE$ от 99,81 до 293,01) и низкоредкоземельных ($\sum REE$ от 149,35 до 158,86), принадлежащих соответственно атертумпскому, матумскому и саранхапнерскому комплексам.

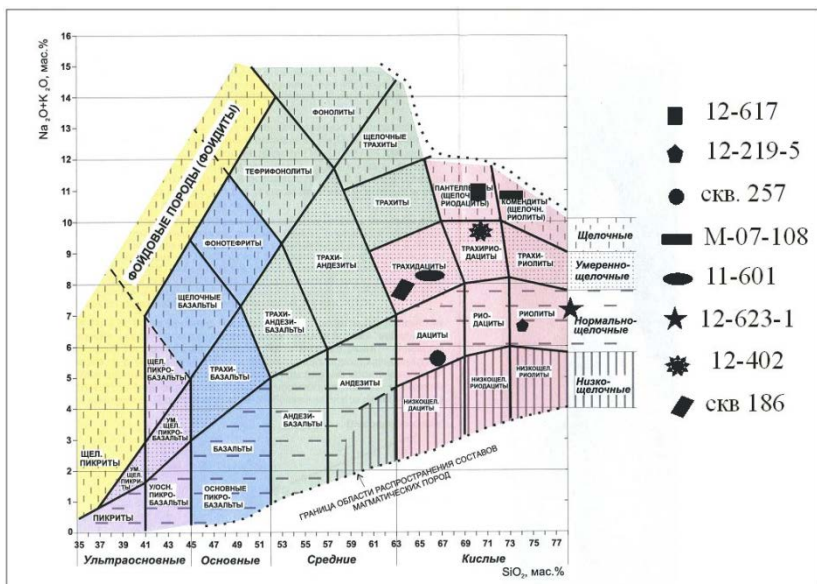


Рис.1 Диаграмма сумма щелочей - кремнезем (TAS) для химической классификации магматических (вулканических) горных пород [2]

Металлогения риолит-гранитной ассоциации обусловлена связью с ней проявлений золота и редких металлов.

По всем приведенным показателям данные образования относятся к субплатформенным образованиям рифтогенной природы.

Литература

1. Душин В.А. Магматизм и геодинамика палеоконтинентального сектора севера Урала. М.: «НЕДРА», 1997 г.
2. Петрографический кодекс России. Магматические, метаморфические, метасоматические, импактные образования. Изд. 3. Санкт-Петербург. ВСЕГЕИ, 2009 г.
3. Региональная геология и металлогения. Вып. № 42. Санкт-Петербург. 2010 г.

СЕКЦИЯ 2. МИНЕРАЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ И ПЕТРОГРАФИЯ

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫСОКОУПОРЯДОЧЕННЫХ МИНЕРАЛОВ ИЗ ПОЗДНИХ ПАРАГЕНЕЗИСОВ И ИХ ВОЗМОЖНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В КАЧЕСТВЕ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ

С.М. Аксенов

*Институт кристаллографии им. А.В. Шубникова РАН, научный
сотрудник, к.г.-м.н.*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
научный сотрудник, aks.crys@gmail.com*

Минералы палеовулканической области Айфель (Германия) характеризуются специфическими условиями кристаллизации: изначально высокие, но быстро спадающие температуры, низкое давление, высокие градиенты концентраций и температуры, высокая активность кислорода и низкая – воды. В этих неравновесных условиях кристаллизуются минералы, в которых можно ожидать ряд специфических особенностей, проявляющихся в симметрии, характере изоморфизма и упорядочения катионов.

Хотя геологическое и геохимическое изучение этого региона проводится уже давно, полных и детальных минералогических и минерало-кристаллохимических исследований ни в зарубежной, ни в отечественной литературе нет, что и послужило стимулом для исследования методом рентгеноструктурного анализа минералов из поздних парагенезисов.

В минералах поздних парагенезисов установлена высокая степень катионного упорядочения, что часто приводит к понижению симметрии вплоть до триклинной (высокофтористый, высококальциевый амфибол [1], шюллерит [2], ланштайнит [3]). При этом могут сохраняться псевдомоноклинные (триклинный амфибол) и псевдоромбические параметры ячейки (ланштайнит). Расширены представления об изоморфизме редкоземельных элементов в минералах группы чевкинита (перрьерита-(La) [9] и христофшеферита-(Ce) [14]).

Особого внимания заслуживает повышенное содержание

лантана в изученном перрьерите $(La,Ce,Ca)_4Fe^{2+}(Ti,Fe)_4(Si_2O_7)_2O_8$. Явных структурных различий (в первую очередь, присутствия/отсутствия особых крупнообъемных позиций) между перрьеритом и чевкинитом, которые могли бы привести к закономерному обогащению первого относительно второго La^{3+} , обладающим наибольшим ионным радиусом среди REE^{3+} , нет. Вероятно, для минералов группы чевкинита ведущую роль в формировании соотношений REE играет не кристаллохимическая избирательность, а внешние факторы. В первую очередь, геохимические: существенно окислительные условия, характерные для высокотемпературных процессов минералообразования в полостях вулкаников этого региона [10]. Дополнительно здесь имело место фракционирование REE между ассоциирующими перрьеритом и цирконилом. В работе [17] показано, что при нагревании до $600^\circ C$ чевкинит превращается в перрьерит, а при более высоких температурах происходит его разложение с образованием фазы SeO_2 . Возможно, образованию перрьерита способствует быстрое охлаждение после кристаллизации. Таким условиям лучше всего отвечает закалка в эффузивных породах.

Упорядочение Mg в октаэдрической позиции осумилита-(Mg) [11] $(KMg_2Al_3(Al_2Si_{10})O_{30}$, группа миларита) говорит о существовании изоморфного ряда осумилит-осумилит-(Mg), а отношение Mg/Fe зависит от локальных концентраций этих элементов в породах. В работе [12] изучены кристаллические структуры минералов ряда осумилит – осумилит-(Mg) в широком интервале отношений $Fe:(Mg+Fe)$ в октаэдрической позиции. Наиболее Mg-дефицитный образец осумилита (0.11Mg на формульную единицу) происходит из контактово-метаморфизованного ксенолита Беллерберга (вулканический район Айфель). Кристаллическая структура осумилита с $Mg:Fe^{2+}=1:1$ в октаэдрической позиции изучена в работе [13]. Очевидно, можно говорить о существовании полного изоморфного ряда между осумилитом и осумилитом-(Mg). Примечательно, что в октаэдрической позиции осумилита из ксенолитов Беллерберга содержание магния варьирует от 5.5 до 98%. По-видимому, это говорит о значительной роли локальных концентраций Fe и Mg при кристаллизации осумилита в процессе контактового метаморфизма ксенолитов, в частности, от химического состава последних.

Гюнтерблассит обнаружен в составе поздней ассоциации, сформировавшейся в полостях щелочного базальта горы Ротер Кофп. Ассоциация включает также нефелин, лейцит, авгит, флогопит, акерманит, магнетит, перовскит, бариевые минералы группы

лампрофиллита, гётценит, фторапатит; после них кристаллизовались шабазит-К, шабазит-Са, филлипсит-Са и кальцит. Кристаллы всех этих минералов нарастают на стенки миароловых полостей в щелочном базальте.

На основе структурного определения гюнтерблассита [4] расширены представления о степени конденсации маунтинитовых кремнекислородных слоев, что позволило выделить новую полисоматическую серию маунтинит-родезит-гюнтерблассит, с переходом от однослойного кремнекислородного радикала (маунтинит $\text{KNa}_2\text{Ca}_2[\text{Si}_8\text{O}_{19}(\text{OH})]\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ [18]) к двухслойному (родезит $\text{KCa}_2[\text{Si}_8\text{O}_{18}(\text{OH})]\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ [16]) и к трехслойному (гюнтерблассит $(\text{K},\text{Ca})_{3-x}\text{Fe}[(\text{Si},\text{Al})_{13}\text{O}_{25}(\text{OH},\text{O})_4]\cdot 7\text{H}_2\text{O}$). Можно прогнозировать, что при дальнейшей конденсации кремнекислородных слоев будет формироваться трехмерный каркас, подобный тем, что известны у фельдшпатоидов, скаполитов и цеолитов.

Некоторые минералы, находящиеся в ассоциации с гюнтербласситом, в разной степени подверглись посткристаллизационным изменениям. Так, кристаллы акерманита и гётценита частично, а иногда и полностью замещены здесь водными рентгеноаморфными силикатами. Принимая во внимание особенности кристаллической структуры гюнтерблассита (неупорядоченность распределения крупных катионов, существенную вакансионность их позиций, высокое содержание воды), а также аналогию с трансформационным эволюционным рядом дельхайелит – фивегит – гидродельхайелит [8], можно предположить, что гюнтерблассит является трансформационным минеральным видом, образовавшимся в результате гидратации и выщелачивания значительной части щелочных катионов, кальция и, возможно, галогенов из гипотетического первичного безводного катиононасыщенного минерала с сохранением исходного трехслойного алюмосиликатного пакета. Существование у гюнтерблассита четко наблюдаемых индукционных поверхностей совместного роста с нефелином и лейцитом не оставляет сомнения, что его предполагаемая безводная протофаза кристаллизовалась одновременно с этими минералами. Скорее всего, ее преобразование в гюнтерблассит произошло на низкотемпературной гидротермальной стадии, одновременно с кристаллизацией обильных здесь цеолитов. Присутствие в гюнтерблассите значительного количества бария может быть результатом посткристаллизационных ионообменных процессов.

Существенно расширены представления о кристаллохимии слоистых и псевдослоистых минералов, содержащих трехслойные

ТОТ- и *НОН*-модули различной топологии [5]. Определение кристаллических структур лилейита ($\text{Ba}_2(\text{Na},\text{Fe},\text{Ca})_3\text{MgTi}_2[\text{Si}_2\text{O}_7]_2\text{O}_2\text{F}_2$ [15]), Fe-аналога лилейита ($\text{Ba}_2(\text{Na},\text{Fe}^{2+},\text{Mg})_3(\text{Fe}^{3+},\text{Mg})\text{Ti}_2[\text{Si}_2\text{O}_7]_2\text{O}_2\text{F}_2$ [15]) и шюллерита ($\text{Ba}_2\text{Ti}_2(\text{Fe},\text{Na},\text{Mg})_4[\text{Si}_2\text{O}_7]_2\text{O}_3\text{F}$ [2]) из вулканического региона Айфель (Германия) пополнило группу лампрофиллита за счет Mg- и Fe-доминантных членов и позволило разработать номенклатуру и современную классификацию минералов этой группы. Отсутствие в составе новых минералов группы лампрофиллита гидроксильных групп может являться следствием специфических условий образования. Очевидно, возникновение Fe³⁺-доминантных гетерофиллосиликатов способствовала окислительная обстановка, характерная для поздних стадий эволюции излившихся пород – результат взаимодействия еще очень горячей застывающей лавы с атмосферным кислородом.

Нами также исследован высококальциевый минерал с отношением Si/Al≈6/2, найденный на палеовулкане Ротенберг, который относится к эффузивному комплексу Айфель, Германия, и по ряду признаков отличается от ранее изученных представителей семейства амфиболов. Среди X-анионов доминирует фтор, а OH – группы полностью отсутствуют, что подтверждается отсутствием полос поглощения в ИКС-диапазоне 3000-4000 см⁻¹. Установлено, что большая часть железа находится в трёхвалентном состоянии, что хорошо согласуется с окислительной обстановкой минералообразования в базальтах Ротенберга. Симметрия моноклинных амфиболов описывается в рамках пр. гр. *C2/m*. Дифракционные отражения, полученные от данного монокристалла, не соответствовали *C*-центрировке и свидетельствовали о примитивности псевдомоноклинной ячейки, а переход в триклинную симметрию *P1* позволил получить модель структуры [1].

Кристаллохимическая формула: $[(\text{Ca}_{0,5}\text{Na}_{0,5})(\text{Na}_{0,6}\text{K}_{0,4})] \{[\text{Ca}(\text{Na}_{0,6}\text{Ca}_{0,3}\text{K}_{0,1})] [(\text{Mg}_4\text{Fe}_{0,4}^{2+}\text{Fe}_{0,4}^{3+}\text{Ti}_{0,2})\text{F}_2] [\text{Si}_{6,05}\text{Al}_{1,95}\text{O}_{22}]\} \{[\text{Ca}_2] [(\text{Mg}_{2,8}\text{TiFe}_{0,8}^{3+}\text{Fe}_{0,4}^{2+}(\text{O},\text{F})_2) [\text{Si}_{5,75}\text{Al}_{2,25}\text{O}_{22}]]\}$; квадратными скобками выделены составы крупнокатионных позиций в каналах, гетерополиэдрических стержней и амфиболовых лент, а фигурными указана их принадлежность к разным блокам.

В связи с противоречивостью представлений о характере катионного упорядочения в нефелине изучен образец нефелина $\text{Na}_{2,8}\text{K}_{1,2}[\text{Si}_4\text{Al}_{3,9}\text{Fe}_{0,1}\text{O}_{16}]$, отобранный из высокотемпературной пневматолитовой ассоциации (с авгитом и фторапатитом) месторождения Грауляй (вулканический регион Айфель,

Германия) [6]. В отличие от большинства образцов нефелина из интрузивных пород и пегматитов, а также из некоторых ассоциаций, связанных с эффузивными формациями, изученный образец характеризуется индивидуальным ИК-спектром, который указывает на значительную его неупорядоченность. Разупорядочение позиции O1 вокруг оси 3 фиксировали ранее в ряде работ по структуре нефелина. Однако нами из разностного синтеза на оси 3 локализована также позиция O1В на расстоянии 0.39(1) Å от позиции O1А с заселенностью 0.37, дополняющей заселенность позиции O1А до 1. Все четыре подпозиции атома O1 участвуют в формировании каркаса статистически. Такая высокая степень расщепления позиции O1 фиксирована впервые и является, по-видимому, результатом структурного разупорядочения нефелина при очень высоких температурах его кристаллизации.

Проведенные исследования необходимы для решения ряда теоретических и прикладных задач современной минералогии. Полученные данные о новых и потенциально новых минералах важны для дальнейшего развития минералогии и кристаллохимии. Они не только дополняют существующий справочный материал и способствуют уточнению минералогической номенклатуры, но и помогают реконструировать условия минералообразования на разных стадиях эволюции пород щелочных массивов. Минералогические и кристаллохимические критерии являются вполне самостоятельными критериями в палеорекострукциях и позволяют уточнить геохимические особенности различных регионов.

Для минералов группы чевкинита полученные результаты могут быть использованы для разработки новых высокотехнологичных способов экстрагирования полезных компонентов, таких как *REE*, Zr, Hf, Ti, Nb, Ta, и создания современных схем обогащения руд [7].

Литература

1. *Расцветаева Р.К., Аксенов С.М.* Кристаллическая структура минерала $(\text{Na,Ca,K})_2 (\text{Ca,Na})_4 (\text{Mg,Fe})_5 (\text{Mg,Fe,Ti})_5 [\text{Si}_{12}\text{Al}_4\text{O}_{44}](\text{F,O})_4$ – триклинного представителя группы амфиболов // Кристаллография. 2012. Т. 57. № 3. С. 430–435.
2. *Расцветаева Р.К., Аксенов С.М., Чуканов Н.В.* Кристаллическая структура шоллерита – нового минерала семейства гетерофиллосиликатов // ДАН. 2011. Т. 437. № 4. С. 499–503.
3. *Расцветаева Р.К., Аксенов С.М., Чуканов Н.В., Верин И.А.* Кристаллическая структура нового минерала ланштайнита $\text{Zn}_4(\text{SO}_4)(\text{OH})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ // Кристаллография. 2012. Т. 57. № 5. С. 820–824.

4. *Расцветаева Р.К., Аксенов С.М., Чуканов Н.В.* Кристаллическая структура гюнттерблассита - первого минерала с трехслойным тетраэдрическим пакетом // ДАН. 2012. Т. 442. № 6. С. 766–770.
5. *Расцветаева Р.К., Аксенов С.М.* Кристаллохимия силикатов с трехслойными TOT- и HOH- модулями слоистого, ленточного и смешанного типа // Кристаллография. 2011. Т. 56. № 6. С. 975–1000.
6. *Расцветаева Р.К., Аксенов С.М., Чуканов Н.В.* Разупорядочение Al и Si в нефелине из Грауля // ДАН. 2010. Т. 435. № 6. С. 760–763.
7. *Расцветаева Р.К., Чуканов Н.В., Аксенов С.М.* Минералы группы эвдиалита: кристаллохимия, свойства, генезис. Нижний Новгород, Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского, 2012. 229 с.
8. *Пеков И.В., Зубкова И.В., Чуканов Н.В. и др.* Фивегит $K_4Ca_2[AlSi_7O_{17}(O_{2-x}OH_x)][(H_2O)_{2-x}OH_x]Cl$ — новый минерал из Хибинского щелочного массива (Кольский полуостров, Россия) // ЗРМО. 2010. С. 47–62.
9. *Чуканов Н.В., Бласс Г., Пеков И.В. и др.* Перрьерит-(La) $(La,Ce,Ca)_4Fe^{2+}(Ti,Fe)_4(Si_2O_7)_2O_8$ – новый минеральный вид из вулканического района Айфель, Германия // ЗРМО. 2011. Ч. 140. № 6. С. 34–44.
10. *Чуканов Н.В., Розенберг К.А., Расцветаева Р.К., Мёккель Ш.* Новые данные о высокотитановом биотите. Проблема «Воданита» // Новые данные о минералах. 2008. Вып. 43. С. 72–77.
11. *Чуканов Н.В., Пеков И.В., Расцветаева Р.К. и др.* Осумилит-(Mg): определение в качестве минерального вида и новые данные // ЗРМО. 2012. Т. 141. Вып. 4. С. 27–36.
12. *Armbruster T., Oberhänsli R.* Crystal chemistry of double-ring silicates: structural, chemical, and optical variation in osumilites // Am. Mineral. 1988. V. 73. P. 585.
13. *Brown G.E., Gibbs G.V.* Refinement of the crystal structure of osumilite // Am. Mineral. 1969. V. 54. P. 101–116.
14. *Chukanov N.V., Aksenov S.M., Rastsvetaeva R.K. et al.* Christofschäferite-(Ce), $(Ce,La,Ca)_4 Mn^{2+}(Ti,Fe^{3+})_3 (Fe^{3+},Fe^{2+},Ti) (Si_2O_7)_2O_8$, a new chevkinite-group mineral from the Eifel Area, Germany // Новые данные о минералах. 2012. Вып. 47. С. 33–44.
15. *Chukanov N.V., Pekov I.V., Rastsvetaeva R.K., et al.* Lileyite, $Ba_2(Na,Fe,Ca)_3MgTi_2(Si_2O_7)_2O_2F_2$, a new lamprophyllite-group mineral from the Eifel volcanic area, Germany // Eur. J. Mineral. 2012. V. 24. № 1. P. 181–188.
16. *Hesse K.F., Liebau F., Merlino S.* Crystal structure of rhodesite, $HK_{1-x}Na_{x+2y}Ca_{2-y}\{[B_3,3,2][Si_8O_{19}]\cdot(6-z)H_2O$, from three localities and its relation to other silicates with dreier double layers // Zeit. Krist. 1992. V. 199. P. 25–48.
17. *Mitchell R.S.* Virginia metamict minerals perrierite and chevkinite // Am. Mineral. 1966. V. 51. P. 1394–1405.
18. *Zubkova N.V., Pekov I.V., Pushcharovsky D.Yu., Chukanov N.V.* The crystal structure and refined formula of mountainite, $KNa_2Ca_2[Si_8O_{19}(OH)]\cdot 6H_2O$ // Zeit. Krist. 2009. V. 224. P. 389–396.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И НЕФТЕНОСНОСТЬ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД ТУРНЕЙСКОГО ЯРУСА БАВЛИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ: ЛИТОЛОГИЯ, КОЛЛЕКТОРСКИЕ СВОЙСТВА И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИРОДНОГО РЕЗЕРВУАРА

Э.Р. Ахметшина

*Казанский Федеральный (Приволжский) университет,
студент 5 курса, elina.akhmetshina@gmail.com*

Научный руководитель: д.г.-м.н., доцент Н.Г. Нурғалиева

Истощение нефтяных запасов терригенного девона в Республике Татарстан обуславливает необходимость вовлекать в разработку залежи углеводородов, локализованные в карбонатных отложениях каменноугольного возраста. В связи с этим актуальным становится изучение строения и особенностей формирования емкостного пространства известняков турнейского возраста.

Основной целью работы является изучение структурно-текстурных особенностей карбонатных пород турнейского яруса Бавлинского нефтяного месторождения.

Характеристика объекта исследования. В разрезе карбонатов верхнетурнейского подъяруса Бавлинского месторождения выделяются два четких зональных интервала, к которым приурочены эффективные проницаемые прослои – интервалы в верхней и срединной частях кизеловского (пласт ВС) и нижней части кизеловского и кровле черепецкого горизонтов (пласт НС). В верхнетурнейских отложениях юго-востока Татарстана выделено четыре основных типа известняков: комковатые, сгустково-детритовые, шламово-детритовые и форамениферо-сгустковые, кальцитизированные. Пятый тип карбонатов – известняки доломитизированные и доломиты.

Геологическое строение и нефтеносность карбонатных пород турнейского яруса. Объектом исследования является керновый материал, отобранный из продуктивного интервала скважин № 3003, № 4868, № 4847 юго-западной части Бавлинского месторождения.

С отобранными образцами керна были проделаны следующие виды работ:

- 1) описание шлифов образцов керна;
- 2) исследование ФЕС по данным керна и геофизики;
- 3) электронная микроскопия образцов;

- 4) распределение образцов по классификации Данхема;
- 5) определение геометрии пустотного пространства.

В настоящей работе было проведено исследование структурно-генетических типов карбонатных пород по коллекции образцов. При выделении этих типов были использованы классификационные подходы Данхема [3] и Морозова [1, 2], позволяющие более полно раскрыть генетический аспект строения матрицы и пустотного пространства карбонатных пород.

По данным описания керна и исследования пород в шлифах было установлено, что кизеловский горизонт сложен практически полностью биокластовыми зооморфными, преимущественно фораминиферовыми, реже фитоморфными известняками. Поровое пространство контролируется процессами выщелачивания и кальцитизации. Первый фактор положительно влияет на емкостные свойства, а последний отрицательно. Цемент известняков базальный и поровый, по типу цемент выполнения, по структуре – микротонкозернистый (0,01-0,1 мм).

Подход Данхема позволяет реализовать литолого-морфологический принцип, заключающийся в следующих позициях:

- 1) производится сортировка по количеству зёрен в породе (менее 10%, более 10%, более 20-30%);
- 2) производится сортировка по размерам зёрен (более или менее 2 мм);
- 3) производится сортировка по типу цемента, его объему и по соотношению в породе между различными типами цемента (спарит, микрит);
- 4) производится отбор по органическим остаткам в зависимости от морфологии организмов и их твёрдых скелетов, а также механизма связывания осадка. Приводится характеристика образцов на основе применения подхода Данхема. Установлено преобладание пакстоунов (10 образцов).

Также была сделана электронная микроскопия по 4 образцам. Был выявлен кальцит и вторичная кальцитизация.

С помощью программы Definiens eCognition я рассчитала геометрию пустотного пространства. Путём деления общей площади снимка на сумму открытых пор была рассчитана открытая пористость шлифа.

В ходе работы была изучена конфигурация пустотно-порового пространства карбонатных коллекторов:

По форме можно выделить поры:

- изометричные,
- неправильной формы,
- узкие,
- вытянутые.

Для геологического моделирования Бавлинской площади использовался программный комплекс компании Роксар, являющийся одним из широко и успешно применяющихся современных пакетов.

Конечным продуктом моделирования является представление распределения коллекторов, открытой пористости, проницаемости и эффективных нефтенасыщенных толщин по турнейскому ярусу Бавлинской площади.

Заключение.

1) Получены и проанализированы данные ФЕС и гранулометрии по 14 образцам, отобранным из турнейского яруса.

2) Проанализированы шлифы. Выявлены два типа коллектора по классификации Данхема: пакстоун и вакстоун. Пакстоун характеризуется лучшими емкостными свойствами в отличие от вакстоуна.

3) На 4 образцах произведены исследования методом электронной растровой микроскопии. Эти исследования подтвердили на наноровне значимость эпигенетических процессов, влияющих на ФЕС.

4) С помощью программы Definiens eCognition рассчитана пористость.

5) При помощи пакета геологического моделирования Роксар построены литологические и петрофизические модели Бавлинского месторождения, раскрывающие распределение коллекторов, фильтрационно-емкостных свойств и эффективных нефтенасыщенных толщин турнейских отложений по разрезу и по площади.

Литература

1. Данилова Т.Е. «Основные нефтеносные горизонты палеозойских отложений Республики Татарстан» / Е.А. Козина, В.П. Морозов.- Казань.: Плутон, 2007. 151 с.
2. Морозов В.П. Атлас пород основных нефтеносных горизонтов палеозоя Республики Татарстан: Карбонатные породы турнейского яруса, том II / Е.А. Козина.-Казань, ПФ Гарт, 2007. – 200 с.
3. Япаскурт О.В. Литология: учебник для студ. высш. учеб. заведений. - Москва: Академия, 2008. – 336 с.

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИНКАЙ (ШУ-САРЫСУЙСКАЯ УРАНОВОРУДНАЯ ПРОВИНЦИЯ)

Д.С. Байпишева

*Национальный исследовательский Томский политехнический
университет, магистрант 2 года обучения, dina_221189@mail.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент В.А. Домаренко

В настоящее время Шу-Сарысуйская урановорудная провинция представляет собой долговременную сырьевую базу для добычи урана способом подземного выщелачивания. Она располагается в восточной краевой части Туранской плиты, в пределах мезозойско-кайнозойской депрессионной структуры и выполнена в основном верхнемеловыми и более молодыми кайнозойскими отложениями.

Среди эпигенетических изменений в отложениях мел-палеогеновых водоносных горизонтов прежде всего выделяются рудоконтролирующие региональные зоны пластового окисления. Современные границы региональных фронтов ЗПО в Шу-Сарысуйской урановорудной провинции в меловых горизонтах определяются крупными платформенными конседиментационными поднятиями.

В Шу-Сарысуйской урановорудной провинции преобладает оруденение, локализованное в диагенетически восстановленных породах, где решающую роль в рудолокализации играет рассеянное углефицированное вещество растительного происхождения.

Месторождения Инкай (южный фланг) относится к урановым месторождениям гидрогенного типа, связанного с развитием в проницаемых водоносных горизонтах пластовой окислительной рудоконтролирующей эпигенетической зональности.

На месторождении Инкай фронт пластового окисления развивается в пределах диагенетически и эпигенетически восстановленных проницаемых аллювиальных отложений.

Урановое оруденение на участке 4 и в целом на месторождении развито во всех литологических разностях пород. Но преобладают среднезернистые и мелкозернистые пески. По химическому составу руды силикатные. Рудовмещающие отложения от безрудных визуально не отличаются и представлены полевошпат-кварцевыми, реже слюдисто-полевошпат-кварцевыми песками.

Обломочный материал, как в рудных, так и в нерудных песчаных и гравийно-песчаных отложениях – разной степени окатанности представлен кварцем, полевыми шпатами, обломками

кремнистых и кислых вулканических пород, небольшим количеством слюды (мусковит, биотит), фрагментами обугленного растительного детрита.

От суммы всего обломочного материала кварц в среднем составляет 50-70%. Содержания обломков кремнистых и кислых вулканических пород изменяются от 3 до 30%. Для литолого-фильтрационных типов характерно более высокое содержание кремнистых и кислых обломков, которые представлены микрокварцитами, микрогранитами, кремнистыми и серицит-кремнистыми сланцами. Полевые шпаты составляют 5-25% в зависимости от литолого-фильтрационного типа и представлены ортоклазом, микроклином, плагиоклазом.

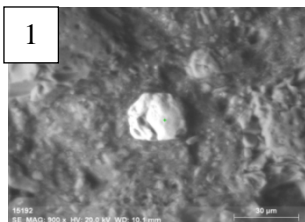
Цементация рудных песков слабая, в воде они легко размокают. Поровый заполнитель как в рудных, так и в нерудных отложениях сложен глинисто-алевритовым материалом полимиктового состава; он составляет 11-27% от общей массы породы.

По степени распределения и количеству цемент можно охарактеризовать как поровый, неравномерно пятнистый; по степени кристалличности – пленочный, крустификационный. Поровое пространство между алевритовыми частицами заполнено глинистыми минералами – монтмориллонитом, гидрослюдой, каолинитом и составляет от общей массы породы 5-16%. Средние содержания слюдистых минералов (мусковит и биотит) варьируют от 0 до 1,8%.

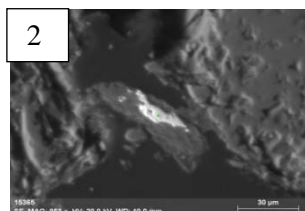
Акцессорные минералы для всех литолого-фильтрационных типов пород одинаковы и представлены: ильменитом, лейкоксенизированным ильменитом, турмалином, ставролитом, гранатом, эпидотом, андалузитом, апатитом, дистеном, цирконом, рутилом.

По данным предшественников [1-3] аутигенная минерализация в рудах представлена пиритом (марказитом), кальцитом, сидеритом, гетитом, гидрогетитом, самородным селеном, сфалеритом, хлоритом; в оруденелых песках, кроме перечисленных минералов, присутствуют настуран и коффинит.

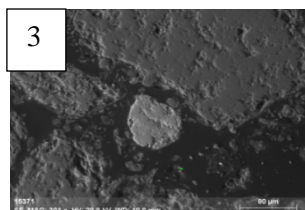
Минералого-петрографические исследования с применением электронного микроскопа Hitachi S-3400N, выполненные нами в Урановом центре кафедры Геоэкологии и Геохимии, позволили выявить следующие минералы: монацит, ториевый монацит, циркон, барит, самородный селен, пирит, галенит, коффинит (рис.).



Element	[wt.%]	[norm.wt.%]
Carbon	5,470736	6,345905
Oxygen	29,87885	34,65865
Magnesium	0,38779	0,449826
Aluminium	1,652269	1,916587
Silicon	15,01076	17,41208
Calcium	0,775258	0,899278
Iron	1,043637	1,21059
Zirconium	31,98962	37,10709
	86,20892	100



Element	[wt.%]	[norm.wt.%]
Carbon	11,41359	11,09872
Oxygen	47,62525	46,31141
Aluminium	1,67414	1,627955
Silicon	7,752449	7,538582
Phosphorus	6,990964	6,798104
Potassium	0,308298	0,299793
Lanthanum	10,10618	9,827385
Cerium	16,9661	16,49805
	102,837	100



Element	[wt.%]	[norm.wt.%]
Carbon	22,2871	18,99364
Oxygen	50,30768	42,87351
Magnesium	0,733953	0,625493
Aluminium	5,323772	4,537056
Silicon	11,04961	9,416766
Calcium	1,17835	1,00422
Titanium	3,801359	3,239616
Iron	1,46196	1,24592
Uranium	21,196	18,06378
	117,3398	100

Рис. Состав руд по данным электронной микроскопии:
1) циркон; 2) селен; 3) коффинит

Урановая минерализация накапливается в межзерновом, поровом пространстве песчаных и гравийно-песчаных отложений, заполняя мезопоры глинисто-алевритового заполнителя, а также используя для осаждения поверхности обломочных зерен как алевритовой, так и песчаной фракций.

Незначительная часть урана концентрируется в виде псевдоморфоз по обугленному растительному детриту на зернах ильменитов и лейкоксенов, а также в кавернах, микротрещинах и микропорах песчаных, гравийных зерен и галек, в межслоевых промежутках слюд. Таким образом, руды участка 4 и в целом всего

месторождения Инкай характеризуются дисперсной и тонковкрапленной текстурой, интерстиционной структурой.

Сопутствующие элементы представлены рением, скандием, селеном, молибденом, редкими землями и иттрием, содержание которых как в урановородной массе, так и во вмещающих породах находится на уровне кларков.

Литература

1. *Бегун А.Д., Берикболов Б.Р., Сушко С.М.* Программа развития урановой сырьевой базы АО «НАК КАЗАТОМПРОМ» в Южном Казахстане на 2010–2026 гг - Алматы, 2007.
2. *Петров Н.Н., Берикболов Б.Р., Аубакиров Х.В., Вериков А.Ф., Лухтин В.Ф., Плеханов В.Н., Черняков В.М., Язиков В.Г.* Урановые месторождения Казахстана (экзогенные). – 2-е изд. - Алматы, 2008. – 320 с.
3. *Шмариович Е.М., Максимова М.Ф.* Пластово-инфильтрационное рудообразование. - М.: Недра, 1993. – 161 с.

ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СУЛЬФАТНО-КАРБОНАТНЫХ ПОРОД КУНГУРСКОГО ЯРУСА НА ЮГО-ВОСТОКЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Ю.И. Гарипова¹, Т.Т. Будкевич²

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,
студенты 4 курса, ¹Julya.garipova@gmail.com, ²tetyatata@mail.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., доцент Н.Г. Нурғалиева

В настоящей работе рассмотрено строение и условия образования пород кунгурского яруса на юго-востоке Республики Татарстан по данным литологических исследований скважинного керна.

На территории Республики Татарстан отложения нижнепермского отдела в полном стратиграфическом объеме имеют небольшое распространение на крайнем востоке и юго-востоке [3]. С этими отложениями связаны запасы высоковязких нефтей и природных битумов в нижнепермском нефтегазоносном комплексе. Изучение структурных и литологических особенностей распределения этих запасов является основой для успешных поисково-разведочных работ на указанные виды углеводородного сырья, а также их дальнейшего освоения. В связи с этим исследование вещественного

состава и различных литологических и других резервуарных свойств пород нижнепермских отложений является актуальной задачей.

Объектами исследования в настоящей работе явились разрезы скважины 2084 Подгорной площади (Бавлинское нефтяное месторождение) и скважины 2 Николашкинской площади (Николашкинское нефтяное месторождение). В разрезах скважины 2084 Подгорной площади и скважины 2 Николашкинской площади в составе нижнепермского отдела вскрываются ассельские, сакмарские, артинские и кунгурские отложения, сложенные карбонатными и сульфатно-карбонатными породами с прослоями сульфатных и реже терригенных пород. Общая мощность нижней перми в скв. 2084 составляет 172 м, в скв. 2 – 110 м.

Керновыми исследованиями были охвачены породы кунгурского яруса, из которого был отмечен наибольший вынос керна.

Кунгурский ярус в обеих скважинах сложен доломитом, известняком, ангидритом и гипсом с редкими прослоями глины и песчаника. Общая мощность кунгурских отложений составляет в скв. 2084 – 44 м, а в скв. 2 – 35 м. Из кунгурского яруса было отобрано 8 образцов (скв. 2084) и 7 образцов (скв. 2) из слоев, сложенных доломитом светло-серым с включениями гипса, ангидрита, переслаиванием гипса и ангидрита, песчаником темно-серым мелкозернистым и переслаиванием гипса, ангидрита и серого плотного доломита. В скв. 2 – доломитом светло-серым плотным, сильно загипсованным, доломитом слоистым загипсованным с прослоями серых глин, переслаиванием сульфатных и карбонатных пород. По ним были изготовлены шлифы для оптической микроскопии и пробы для электронной микроскопии, которые позволили установить характерные вещественно-генетические последовательности микропетротипов пород: нижнюю регрессивную (карбонат+гипс-ангидрит+песчаник) и верхнюю трансгрессивную (карбонат+гипс-ангидрит+карбонат) [1, 2].

По данным оптической микроскопии образцов скв. 2084 было выявлено, что отложения кунгурского яруса представлены доломитом тонкозернистым, загипсованным, с каверновой пористостью первого типа (обр. 1), ангидритом крупнокристаллическим с беспорядочной структурой (обр. 2), доломитом пелитоморфным, загипсованным с включениями гипса и ангидрита, с примесью песчаного материала (обр. 3,6,7,8), песчаником мелкозернистым (обр. 4), гипс-ангидритом кристаллическим (обр. 5). Результаты электронной микроскопии подтверждают сульфатизированность образцов скв. 2084, а также было

выявлено в обр. 6 остаточная окисленная нефть в пустотном пространстве доломита пелитоморфного.

По данным оптической микроскопии образцов скв. 2 было выявлено, что отложения кунгурского яруса представлены доломитом пелитоморфным сильно, реже слабо, загипсированным (обр. 1,2,3), в образцах 4,5,6 обнаружены битумные включения и пленки остаточной окисленной нефти (обр. 7). Результаты оптической микроскопии подтверждаются данными электронной микроскопии, выводами которой явились: загипсованность образцов, наличие в них углерода, либо пор.

Подобное циклическое строение кунгурского яруса обусловило формирование его устойчивых экранирующих свойств, которые оказались особенно важными для Николашкинского месторождения в связи с тем, что сформированная здесь в кунгурский век сульфатно-карбонатная покрывка надежно перекрывает сакмарско-артинские карбонатные породы-коллекторы, в которых содержатся высоковязкие нефти (рис.) [5].

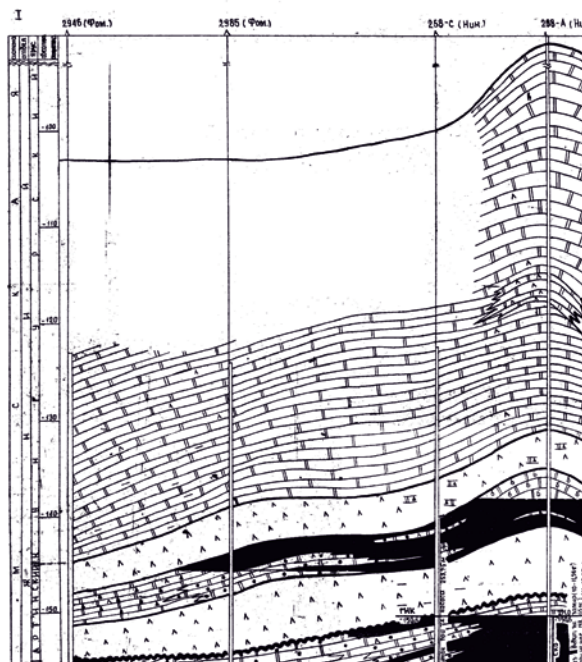


Рис. Николашкинское месторождение. Схематический геологический профиль по линии скважин 2946, 2985, 268-С, 268-А

Литература

1. Бурлин Ю.К., Конохов А.И., Карнюшина Е.Е. Литология нефтегазоносных толщ / М: Недра, 1991. - 283 с.
2. Игнатьев В.И. Формирование Волго-Уральской антеклизы в пермский период / Казань: Издательство КГУ, 1976. - 256 с.
3. Муслимов Р.Х., Абдулмазитов Р.Г., Хисамов Р.Б. и др. Нефтегазоносность Республики Татарстан. Геология и разработка нефтяных месторождений / К: Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2007. - т. 1, 2.
4. Носарева С.П., Попов В.Г. Гидрогеология в начале XXI века: Мат-лы Международной конф./ ЮРГТУ (НПИ), 2006. - 96 с.
5. Успенский Б.В., Валеева И.С. Геология месторождений природных битумов РТ / Казань: Изд-во «Гарт», 2008. - 349 с.

КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГРАНАТОВ ИЛЬМЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Р.С. Камартинов

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,
студент 3 курса, ruslan.kamartdinov@yandex.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Е.М. Нуриева

В настоящее время оптическая спектроскопия получила широкое признание как один из эффективных методов исследования тонких конституционных особенностей минералов. Основной ее задачей является установление природы и объяснение кристаллохимических моделей оптически активных центров. Оптические спектры поглощения содержат важную, а нередко уникальную кристаллохимическую информацию, являющуюся во многих случаях единственной надежной основой для генетических или корреляционных построений. Широкие возможности метода в минералогической практике обеспечиваются и тем важным обстоятельством, что отдельные виды оптически активных центров или их определенные качественные и количественные сочетания могут быть использованы как геохимические и генетические индикаторы, надежные типоморфные признаки. Таким образом, стало актуальным оптико-спектроскопическое изучение породообразующих и акцессорных минералов, в частности гранатов из метаморфических пород Южного Урала.

Объектом исследования при выполнении работы являлись образцы гранатов альмандин-спессартинового ряда, отобранные в Ильменском

заповеднике. В экспериментах были использованы полированные петрографические шлифы толщиной 0,5–1 мм. Для изучения кристаллохимических особенностей гранатов была использована методика оптической адсорбционной спектроскопии. Оптические спектры поглощения были сняты на приборе «Микроскоп-спектрофотометр МСФУ-К», съемка оптических спектров поглощения велась в видимом диапазоне длин волн (400–800 нм).

По результатам оптико-спектроскопического исследования гранатов из гнейсов, амбифолитов и слюдистых сланцев окраска гранатов розовато-желтого цвета обусловлена входжением в структуру минерала хромофорных ионов Fe^{2+} , Mn^{2+} и Fe^{3+} [4]. Гранаты из слюдистых сланцев имели зональную окраску, что обусловлено увеличением спессартиновой составляющей в большей части зерен и относится к регрессионному типу зональности в соответствии с работами [2, 5]. Зональность в гранатах является отражением изменений условий P-T метаморфизма.

Литература

1. Бахтин А.И., Горобец Б.С. Оптическая спектроскопия минералов и руд и ее применение в геологоразведочных работах. / Казань: Изд-во Казанского университета, 1992. - 233 с.
2. Бетехтин А.Г. «Курс минералогии» / КДУ, 2008. - 736 с.
3. Медведева Е.В. Зональность гранатов из метаморфических пород Ильменских гор (ЮЖНЫЙ УРАЛ), // Литосфера, 2007, №5 с. 171 - 180.
4. Платонов А.Н., Таран М.Н., Балицкий В.С. Природа окраски самоцветов / М., Недра, 1985. - 196 с.
5. Русин А.И. и др. Природа гранат-анортит-клинопироксен-амфиболовых пород ильменогорского комплекса (Южный Урал) / Институт геологии и геохимии УрО РАН – 19 с.

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД БАКЧАРСКОГО ПРОЯВЛЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

К.В. Карепина

*Национальный исследовательский Томский политехнический
университет, магистрант 2 года обучения, ksusha55-89@mail.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент В.А. Домаренко

Крупное Бакчарское месторождение железистых и оолитовых руд располагается в междуречье рек Андарма и Икса, притоков р. Чая.

Условия залегания – пластообразное тело, представленное тремя горизонтами (нарымским, колпашевским, бакчарским). Рудоносная толща по времени формирования занимает промежуток от турона до эоцена и с несогласием залегает на морских песчано-глинистых отложениях кузнецовской свиты (сеноман-турон). Перекрывается она морскими глинистыми отложениями люлинворской свиты (эоцен).

Состав бакчарских железных руд весьма разнообразен. Руды представлены бурыми сцементированными оолитовыми гётит-гидрогётитовыми железняками, зеленовато-серыми глинисто-хлоритовыми микрооолитовыми и темно-бурыми, переходными между оолитовыми гётит-гидрогётитовыми и глинисто-хлоритовыми типами. Они отличаются повышенными значениями гамма-поля [3]. Повышенные значения, выявленные по геофизическим данным, позволяют надеяться на обнаружение радиоактивных элементов.

Основным минералом в пробах является гидрогётит, в меньших количествах присутствуют кварц, каолинит, серицит, альбит, карбонаты (сидерит, кальцит), хлориты (магнезиальный хлорит и лептохлориты) [2].

Для того, чтобы понять причину высоких значений гамма-поля железных руд Бакчара, была сделана осколочная радиография шлифов руд, а так же особо интересные шлифы были исследованы под электронным микроскопом.

Для бакчарских железных руд характерен весьма широкий и пестрый по составу перечень компонентов. В рудах, по данным инструментального нейтронного активационного анализа, содержатся следующие попутные компоненты: Sc, Cr, Co, Sb, редкие земли и Au. Концентрации Na, Ca, Rb, Cs, Ba в них отчетливо понижены, а содержания Sr и Ag не превышают порога чувствительности анализа [1].

Радиографические исследования показали, что в бакчарских рудах присутствуют в незначительных количествах радиоактивные минералы (рис.1).

Для того, чтобы узнать состав минералов, шлифы были просканированы на электронном микроскопе. Результаты данного анализа позволяют сделать выводы о том, что в составе железных руд присутствуют в большом количестве редкоземельные минералы преимущественно цериевой группы, а так же La, Nd, V, Mn, P, S, Ti, As, Co, Zn, и Bi (рис.2). Они входят в состав редкоземельного фосфата – моноцита. Так же в состав микровключений в оолитовых железных рудах по данным электронной микроскопии входят: кулларит, циркон и галенит.

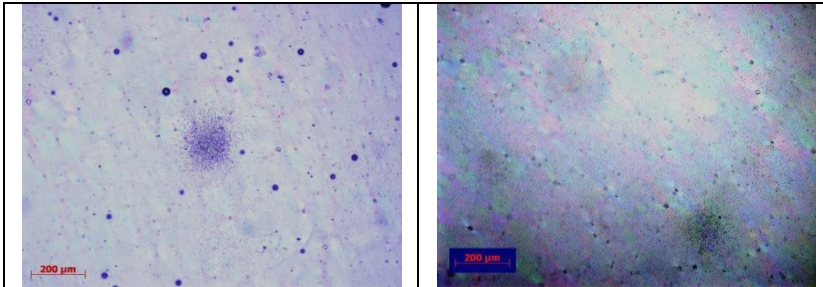
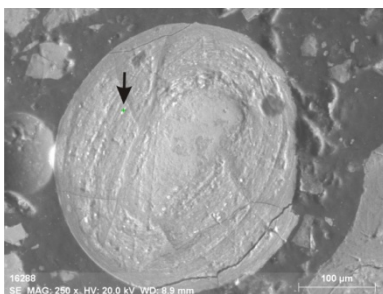


Рис.1. Лавсановая пленка после радиографии



Element	[wt. %]	[norm. wt. %]
Carbon	9,11257649	9,68402004
Oxygen	35,61602325	37,84948014
Aluminium	1,859554404	1,976165811
Silicon	2,362770127	2,510937854
Phosphorus	4,743348993	5,040801222
Calcium	2,031800647	2,159213501
Iron	26,04030975	27,67328008
Lanthanum	2,627740015	2,792523826
Cerium	6,098062923	6,480468352
Neodymium	3,606921542	3,833109169
Sum:	94,09910814	100

Рис.2. Состав включений по результатам точечного анализа

Основная часть фосфора находится в виде примеси в составе гидрогетита (рис.3).

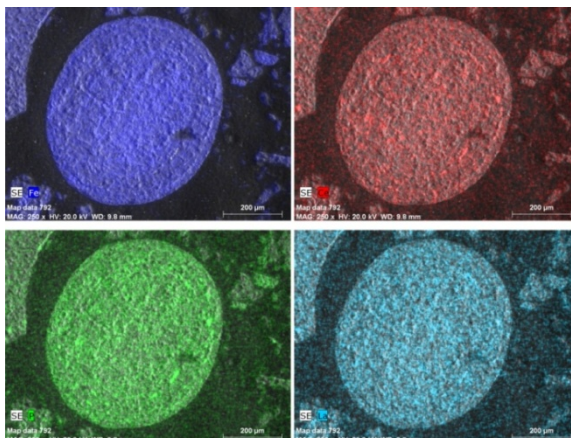


Рис.3. Состав оолитов по результатам площадного сканирования

В рудах относительно повышено содержание тория. Торий концентрируется в редкоземельных фосфатах, которые отмечаются в рудах (рис. 3) и развиваются по зонам роста оолитов гётита.

Потенциальные прогнозные ресурсы осадочных железных руд Западно-Сибирского бассейна на редкие металлы могут быть значительными, что увеличит минерально-сырьевую базу России в ближайшем будущем.

Нахождение редкоземельных и радиоактивных элементов в виде включений собственных минералов в минералах железа могут существенно повлиять на выбор технологии обогащения и переработки железных руд Бакчарского рудного узла.

Литература

1. *Гринёв О.М.* Геолого-геохимические особенности основных типов руд Бакчарского железорудного месторождения // Нефть. Газ. Геология. Экология: современное состояние, проблемы, новейшие разработки, перспективные исследования: Материалы круглых столов. – Томск: Издательство ТПУ, 2010. С.129-149.
2. *Гринёв О.М., Григорьева Е.А., Тюменцева Е.П.* Литогеохимическая характеристика основных типов железных руд Бакчарского месторождения. Современные проблемы геологии и разведки полезных ископаемых. 2010 г. 189 с.
3. *Еришов В.В., Рихванов Л.П., Арбузов С.И., Пшеничкин А.Я.* Радиоактивные элементы в железных рудах Бакчарского месторождения.

МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОЛОТОНОСНЫХ АРГИЛЛИЗИТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОДГОЛЕЧНОЕ (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ АЛДАН)

В.И. Леонтьев¹, А.А. Рассолов²

*Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»,
¹аспирант 1 года обучения, ²студент 3 курса, leontyev@spmi.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор А.В. Козлов

Рудопроявление самородного золота Подголечное относится к Джекондинскому рудному узлу Центрально-Алданского золотоносного района. В строении площади работ принимают участие интенсивно гранитизированные плагиогнейсы и амфиболиты (AR₁-PR). Со стратиграфическим несогласием на докембрийских образованиях залегают доломиты устьюдомской свиты венда (*Vujd*).

Мезозойские интрузивные образования представлены дайками и силлами сиенит-порфиров, кварцевых сиенит-порфиров, щелочно-полевошпатовых сиенитов и минетт. Наиболее крупным является многофазное штокообразное тело гольца Шаман, представленное щелочноземельными сиенитами лебединского и алданского комплексов.

По особенностям минерального состава и характеру залегания рудных тел в пределах месторождения Подгольечное выделяется три природных типа золоторудной минерализации (рис.1).

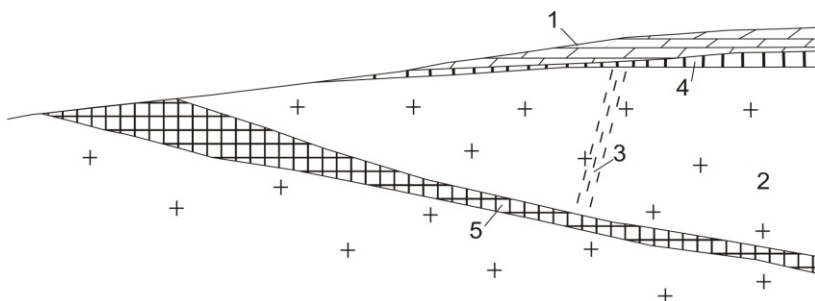


Рис.1. Взаимоотношение золоторудной минерализации различных типов месторождения Подгольечное

Условные обозначения: 1 – доломиты, 2 – гранитизированные плагиогнейсы и амфиболиты, 3 – крутопадающие минерализованные зоны, 4 – низкотемпературные аргиллизиты, 5 – флюоритовые метасоматиты

Первый тип образует крутопадающие минерализованные зоны в катаклазированных гранито-гнейсах. Второй тип – представлен телами золотоносных низкотемпературных аргиллизитов на контакте пород фундамента и платформенного чехла. Третий тип связан с субгоризонтальными телами флюоритовых метасоматитов, развитых по кристаллическим породам фундамента.

Тела аргиллизитов на месторождении Подгольечное образуют субгоризонтальные лентообразные залежи мощностью от 1 до 6 метров на контакте комплексов архей-протерозойского фундамента и платформенного чехла. Аргиллизиты развиваются в большинстве своём по доломитовому субстрату, но в редких случаях наблюдается и аргиллизация пород фундамента на контакте с осадочным чехлом, обусловленная, вероятно, их интенсивной трещиноватостью и, соответственно, проницаемостью. Также отмечаются вертикальные рудные жилы на контакте даек щелочно-полевошпатовых пород и

осадочного чехла и горизонтальные кварц-пирит-халькопиритовые, кварц-пиритовые жилы в аргиллизитах (рис.2).

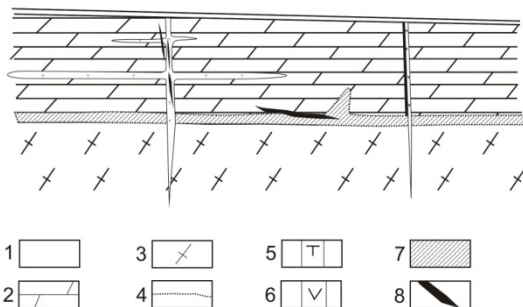


Рис.2. Схема строения аргиллизитовых золоторудных залежей месторождения Подголецкое. Принципиальный разрез: 1 – эллювиально-деллювиальные образования; 2 – доломиты; 3 – архейские кристаллические породы; 4 – водоносный горизонт; 5 – дайки минетт; 6 – дайки сиенит-порфиоров; 7 – рудные залежи; 8 – рудные жилы

Рудоносные породы представляют собой глинистую массу красно-бурого цвета с незначительными примесями обломочного материала песчаной размерности от 0,1 до 0,5 мм. Тонкодисперсный материал представлен гидрогетитом, кварцем, иллитом и хлоритом [1]. Вещественный состав обломочного материала окисленных аргиллизитов изучался в шлиховых пробах.

Аргиллизиты по доломитам. Минеральный состав неэлектромагнитной фракции: кварц, полевой шпат, флюорит; электромагнитной: гидрогетит, эпидот, гетит. Магнитная фракция практически полностью представлена магнетитом.

Аргиллизиты по кристаллическим породам фундамента. Минеральный состав неэлектромагнитной фракции: кварц, полевой шпат, флюорит, доломит, пирит, топаз. Минеральный состав электромагнитной фракции: амфибол, пироксен (диопсид), шпинель (герцинит), титанит, гематит, ильменит, в качестве акцессорного минерала обнаружен оливин. Магнитная фракция полностью представлена магнетитом.

Кварц-пиритовые и кварц-пирит-халькопиритовые жилы в аргиллизитах. Кварц-пиритовые жилы имеют массивную текстуру и на 95% сложены пиритом. Он образует крупные кубические кристаллы или разнозернистые агрегаты и интенсивно катаклазирован. В кварц-

пирит-халькопиритовых разностях халькопирит составляет до 90% и замещает пирит, представленный небольшими реликтовыми скоплениями разнозернистых интенсивно-катаклазированных агрегатов. В шликке из окисленной части жилы были выявлены: малахит, кварц, азурит, пирит, халькопирит, арсенопирит, гидрогётит, магнетит.

Из проб было выделено и изучено 675 золотин. Золото большей своей частью тонкое. Основная часть золотин представлена цементационными мелкоячеистыми выделениями. Это сростки ксеноморфных мелких частиц золота с неровной мелкоячеистой поверхностью и ответвлениями, между которыми заключены зёрна и обломки сульфидов (гидрооксидов) железа. Отмечаются прожилково-плёночные выделения в трещинных полостях и межзерновых интерстициях. Дендриты, как правило, представлены плоскими одноствольными формами, с хорошо выраженным центральным стволом и немногочисленными боковыми ветвями. Наличие таких выделений свидетельствует о малоглубинных условиях формирования золота. Встречены также кристаллы золота с неотчетливо проявленными кристаллическими формами. Прочие выделения представлены каркасными и друзовидными сростками, брусковидными и проволоковидными кристаллами.

Литература

И. Тишин П.А., Бирюков Е.И., Борозновская Н.Н. и др. Золотосульфидное проявление Подгольное (Центральный Алдан) // Отечественная геология, 2008, № 1. С. 71 – 82.

ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АБСОЛЮТНОГО ВОЗРАСТА ГОРНЫХ ПОРОД КАЛИЙ-АРГОНЫМ МЕТОДОМ

Е.И. Рязанова

*Российский Государственный Геологоразведочный Университет
им. Серго Орджоникидзе, студент 5 курса, lenabutler@mail.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент И.Ф. Градовский

После открытия радиоактивности Беккерелем в 1896 г., достаточно быстро стало ясно, что это явление можно использовать для датирования геологических объектов, и в начале XX столетия

такие работы начались. Радиоактивность калия была обнаружена в 1906 г., но то, что радиоактивным является изотоп ^{40}K – выяснилось только в 1935 г. Двумя годами позже было установлено, что калий-40 имеет двойную цепь распада в аргон-40 и кальций-40. Первые попытки датировать калиевые минералы по аргону были осуществлены в 1948 г. в США Алдричем и Ниром и в СССР Герлингом и Титовым. Следует отметить, что сегодня существует несколько вариантов калий-аргоновых методов (отличающиеся техническими деталями) и, отдельно, аргон-аргоновый метод.

Сущность метода заключается в том, что калий, достаточно широко распространенный элемент, входит в состав многих минералов. При распаде нуклида калий-40 (^{40}K – период полураспада 1,25 миллиарда лет) образуется аргон-40 (^{40}Ar – считается стабильным). Аргон – элемент восьмой группы периодической таблицы элементов, один из «благородных» газов, не проявляет химическую активность. Размер атома аргона слишком велик для физической миграции, а химическая инертность не позволяет атомам мигрировать в результате химических реакций. Содержание калия в минерале определяется составом и структурой этого минерала, поэтому многие минералы имеют специфическое содержание ^{40}K . При калий-аргоновом методе в исследуемом образце определяется содержание ^{40}Ar . Каждый атом ^{40}Ar образуется при распаде одного ядра ^{40}K , поэтому можно определить число распадов (и, следовательно, число периодов полураспада), прошедших со времени образования минерала [4].

Калий-аргоновый метод целесообразно применять для определения абсолютного возраста магматических, метаморфических и осадочных пород, а также метеоритов, содержащих в своем составе калиевые минералы: полевые шпаты, роговые обманки, пироксены, слюды, и глауконит для осадочных пород. Однако существует ряд проблем, связанных с ошибками в определении возраста пород калий-аргоновым методом:

1. **Метаморфизм.** Потеря практически всего накопленного радиогенного аргона слюдами связана с дегидратацией минералов и начинается при достижении температуры 200-300°C. Новое накопление радиогенного аргона начинается при подъеме и остывании на глубине породы нагретой до этих температур. Следовательно, полученное при этом значение возраста отмечает лишь время последнего этапа данной стадии метаморфизма, а не время формирования самой породы [1].

2. Калиевый метасоматоз. Обогащение калием горных пород при постседиментационных трансформациях. Увеличение содержания калия в этих породах занижает цифру возраста [3].

3. Заражение атмосферным аргоном может происходить при попадании воздуха в измерительную аппаратуру. Кроме того, возможна контаминация магматической системы атмосферным компонентом. Одним из источников атмосферного компонента аргона могут быть метеорные (пластовые) воды, циркуляция которых активируется внедрением горячего плутона во вмещающие породы, что искусственно «состаривает» определяемый образец [2].

4. Терригенные отложения, в основном аркозовые песчаники, содержащие в своем составе обломки полевых шпатов, при определении абсолютного возраста которых аргоновым методом, как правило, устанавливается время формирования пород, служивших источником кластического материала анализируемых образцов [1].

В настоящее время возраст пород калий-аргоновым методом определяют только по мономинеральным фракциям. Навески мономинеральных фракций зависят от содержания в минералах калия, возраста минералов и технического оборудования лабораторий. В большинстве случаев используют навески 10-20 г. Погрешность определения возраста составляет $\pm 4\%$. При этом результат, полученный только по одному минералу, не может считаться достаточно надежным. Уверенно судить о возрасте геологических объектов можно лишь в том случае, когда радиологические датировки (в пределах точности анализа), полученные для двух-трех сосуществующих минералов, примерно совпадают. Радиологический возраст считается надежным при совпадении датировок, полученных по таким парам минералов, как биотит-калиевый полевой шпат, биотит-амфибол, амфибол-пироксен, амфибол-плаггиоклаз [3]. При невозможности датирования по разным минералам (в мономинеральных породах) необходимо подтвердить датировки, полученные калий-аргоновым методом, другими радиологическими методами, например рубидий-стронциевым, уран-свинцовым или гелиевым. Там, где есть проблема избыточного аргона, точные, надёжные датировки обычно можно получить с помощью метода $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$. При определении возраста осадочных пород можно провести заверку калий-аргонового метода любым палеонтологическим способом (относительная геохронология).

Литература

1. Грикуров Г.Э., Крылов А.Я., Силин Ю.И. Геология. // Доклады Академии наук СССР. Т.172. Москва: Изд-во Наука, 1967.
2. Паффенгольц К. Н. и др. Геологический словарь: в 2-х томах. Москва: Недра, 1978.
3. Степанов А. И., Анфимов Л. В., Расулов А. Т. и др. Литосфера, вып. 4. Екатеринбург, Институт геологии и геохимии УрО РАН, 2010.
4. Хаин В.Е., Короновский Н.В., Ясаманов Н.А. Историческая геология.: – Москва : Изд-во МГУ, 1997.

ТИПИЗАЦИЯ ХРОМИТИТОВ НИЖНЕТАГИЛЬСКОГО МАССИВА УЛЬТРАОСНОВНЫХ ПОРОД

С.Ю. Степанов

*Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»,
студент 3 курса, Stepanov-1@yandex.ru*

Научный руководитель: д. г.-м. н., профессор В.Г. Лазаренков

Хромшпинелиды имеют значительное распространение в дунитах Нижнетагильского массива ультраосновных пород и нередко слагают мономинеральные рудные тела различной морфологии. Основной целью исследования является типизация хромититов на основе различных признаков: геологической позиции и морфологии рудных образований, минералогии, особенностей химического состава и наличия примесей.

Изучение хромитовых образований Нижнетагильского массива принципиально важно в связи со значительными концентрациями в них минералов металлов платиновой группы. В общем, для пород Нижнетагильского массива до глубины 500 м величина прогнозных ресурсов составляет 2200 тонн платины при средних содержаниях 0,16...0,45 г/т [Иванов, 1997]. Учитывая возрастание вероятности разработки коренных месторождений платины, важно и необходимо принимать во внимание распределение платины в общем объеме пород массива, на которое значительно повлияло формирование хромититовых тел.

По морфологическим особенностям в дунитах выделяются: аксессуарные хромшпинелиды, непосредственно заключенные в саму породу и хромититы – шлировые, прожилковые, различной густоты крапленности и массивные жильные (рис.1).

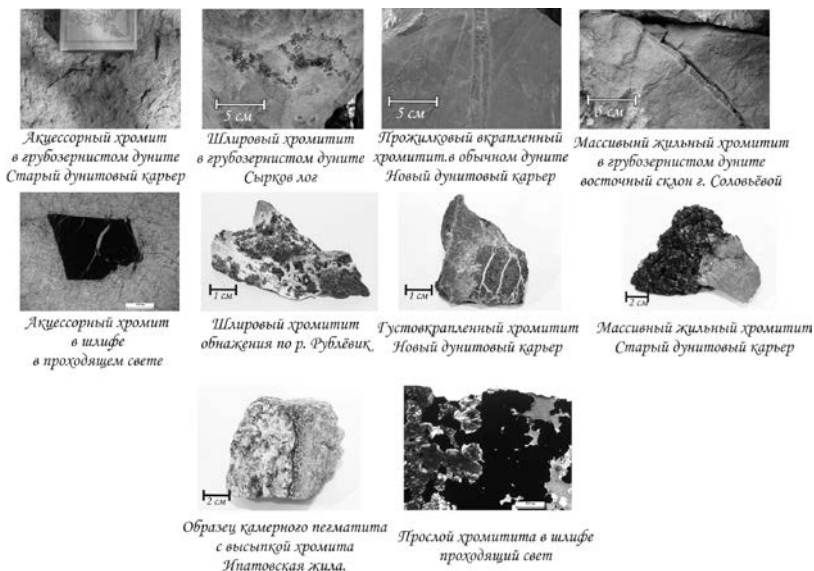


Рис.1. Типы хромититов

В ходе статистической обработки данных, полученных при микронзондовом исследовании минералов, факторный анализ позволил выявить три отдельные группы, и это разделение соответствует морфологическим типам. На графике, построенном в координатах первых двух факторов, самая значительная подвыборка объединяет хромшпинелиды из массивных и прожилковых хромититов. Меньшим распространением пользуются акцессорные хромшпинелиды и хромиты из шлировых выделений, образуя отдельную группу, и их особенностью является обогащение Al. Совершенно обособлено на графике располагаются группа, объединяющая хромшпинелиды из минерализованной полости г. Ипатовой (камерный пегматит по О.К. Иванову).

Для хромитов выделенных типов хромититов были произведены исследования на предмет обнаружения примесей в минералах при помощи масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-LA) на приборе «Elan-DRC-e» с лазерным зондом (центральная лаборатория ВСЕГЕИ, аналитик В.А. Шишлов). Распределение элементов примесей отличается у хромшпинелидов массивных хромититов (ряд распределения **ЭГЖ>ТЭ>HFS>LIL>BM>REE** – относительно хромитов других типов хромититов отмечается повышенное содержание **Nb** и **Zr**, а также **ЭПГ**) от хромшпинелидов

других типов, для которых характерен следующий ряд распределения примесей: $ЭГЖ > ТЭ > LIL > HFS > BM > REE$.

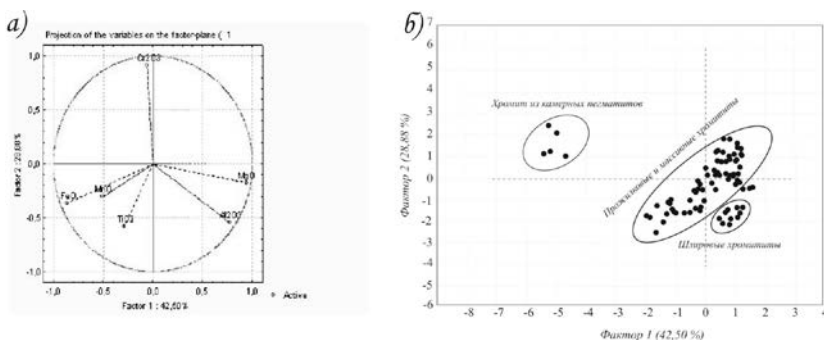


Рис.2. Результаты факторного анализа: а) диаграмма влияния факторов на распределение элементов, б) график расположения точек анализов в координатах двух первых факторов

Благородные металлы в хромшпинелидах различных хромититов распределены следующим образом: $Ag > Au > Pt > Os > Ir$. Часто отмечаются значительные вариации в содержании платины: обычно её примесь не превышает 1 г/т, но может достигать 74 г/т, максимальное значение содержания платины в хромите зафиксировано на уровне 220 г/т в хромшпинелиде массивного жильного хромитита Господской шахты.

Во многом хромшпинелиды разных типов хромититов близки в отношении химического состава по главным минералообразующим элементам. Однако содержание примесей и характер их распределения показывает явное отличие хромшпинелида массивных жильных хромититов от рудного минерала других типов. Особенно важной и интересной особенностью является распределение примесей благородных металлов в хромитах, в частности Pt, Os и Ir, стоит отметить отсутствие каких-либо закономерностей в распределении и явно повышенные концентрации этих элементов именно в хромшпинелидах массивных хромититов. Также установлено значительное отличие хромитов из камерных пегматитов Ипатовской жилы от хромшпинелидов других типов хромититов, что указывает на совершенно иные процессы образования хромититов данного типа.

Литература

1. *Иванов О.К.* Концентрически-зональные пироксенит-дунитовые массивы Урала: (Минералогия, петрология, генезис). Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1997 – 488 с.
2. *Ланда Э.А.* Геохимические особенности Нижне-Тагильского зонального массива и вопросы его генезиса / Э.А.Ланда, В.Г.Лазаренков // Записки Всероссийского минералогического общества. 1990. Ч.127. №4. С.38 - 50.
3. *Пилюгин А.Г., Лазаренков В.Г., Степанов С.Ю.* Геохимия платиноносных жильных хромититов Нижнетагильского массива, Средний Урал. // XVIII Всероссийская научная конференция «Уральская минералогическая школа – 2012» посвящённая благородным металлам. Сборник статей студентов, аспирантов, научных сотрудников академических институтов и преподавателей вузов геологического профиля. Екатеринбург: Изд. ИГГ УрО РАН, 2012, С. 119 - 124.
4. *Пушкарёв Е.В., Аникина Е.В., Гарути Дж., Заккарини Ф.* Хром-платиновое оруденение Нижнетагильского типа на Урале: Структурно-вещественная характеристика и проблема генезиса. // Литосфера, 2007, № 3, С. 28 - 65.

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗЁРЕН ЗОЛОТА УЧАСТКА «ТАЛИЦА – НЕКУР» (СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Т.В. Фёдоров

*Государственное бюджетное образовательное учреждение
среднего профессионального образования Свердловской области
«Исовский геологоразведочный техникум», студент 3 курса,
Fe.Taras@yandex.ru*

Научный руководитель: А.Н. Воропаев

Морфометрические особенности золота являются важнейшим показателем, свидетельствующем о глубине формирования месторождения, процессах рудообразования, а также процессах гипергенного преобразования золота.

Исходными данными послужили зёрна золота, отобранные из тяжёлой фракции шлихов, полученных при мелкообъёмном опробовании (10 литров). Всего изучено 26 шлиховых проб. Шлиховые пробы отбирались не только в русле рек, но и в логах и старых горных выработках (рис.1).

В структурном отношении район расположен в Уральской складчатой области, Тагильско-Магнитогорском мегасинклинии, Тагильская мегазона, Восточно-Тагильская зона. В данном районе

наибольшее распространение имеют породы силурского (S_2ld), силурско-девонского ($S_2ld - D_1$), девонского ($D_2 - D_3$) возраста (рис.2):

- Силурская система (S_2ld) представлена пироксен-плагиоклазовыми порфиритами и пироксеновыми долеритами.

- Силурско-девонская система ($S_2ld - D_1$) представлена туффитами и пироксен-плагиоклазовыми порфиритами трахибазальтового состава.

- Девонская система ($D_2 - D_3$) представлена известняками и сланцами с примазками глинисто-бокситового вещества и фауной.



Рис.1. Карта фактического материала (оцифрованная в ArcGIS)

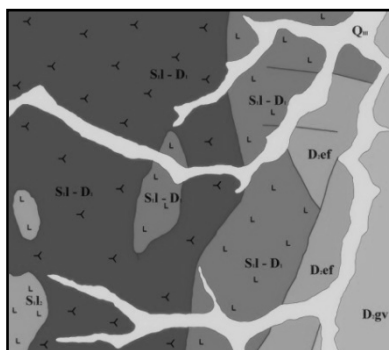


Рис.2. Геологическая карта участка Талица – Некур (оцифрованная в ArcGIS)

Аналитические исследования проводились с помощью бинокулярного микроскопа МБС-10. Было описано 143 зерна золота с применением морфометрического анализа. В основу методики морфометрического анализа положено определение под бинокулярным микроскопом МБС-10 для каждой частицы золота её основных морфометрических параметров: a – длины, b – ширины, c – толщины. На основе выполненных морфометрических замеров рассчитывают коэффициент уплощённости для каждого зерна по формуле:

$$K_{упл} = \frac{a + b}{2 \times c}$$

Это позволяет однозначно отнести золотины к определённому типу, виду, разновидности, руководствуясь существующей систематикой:

- $1,00 < K_{\text{упл}} < 2,50$ – изометричное золото;
- $2,51 < K_{\text{упл}} < 4,00$ – таблитчатое золото;
- $4,01 < K_{\text{упл}} < 8,00$ – пластинчатое золото;
- $K_{\text{упл}} > 8,01$ – чешуйчатое золото.

Окатанность зёрен определяется визуально по шестибальной шкале Петровской Н.В., путём сравнения частиц, пользуясь следующими указаниями:

- 1 балл – неокатанное золото рудного облика;
- 2 балла – почти не окатанное;
- 3 балла – слабо окатанное;
- 4 балла – средне окатанное;
- 5 баллов – хорошо окатанное;
- 6 баллов – идеально окатанное.

Основная часть золота по шкале Петровской Н.В. представлена уплощёнными частицами (89,51%), максимальное значение которых приходится на частицы пластинчатой формы (рис.3).

По классификации Баранникова А.Г. подавляющая часть золота прожилкового типа (66,43%), что свидетельствует о гидротермальном генезисе золота (рис.4).

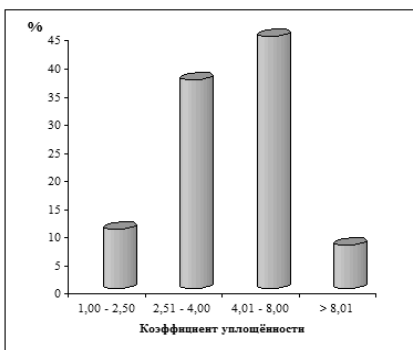


Рис.3. Классификация частиц золота участка Талица-Некур (по Петровской Н.В.)

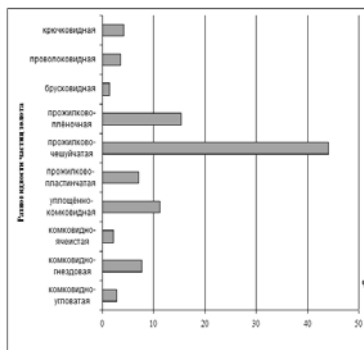


Рис.4. Классификация частиц золота участка Талица-Некур (по Баранникову А.Г.)

Таким образом, в результате изучения частиц золота были получены следующие результаты:

- По классификации Петровской Н.В. золото уплощённого облика;
- По классификации Баранникова А.Г. золото прожилкового типа;
- По шкале окатанности Петровской Н.В. средний балл частиц золота – средне окатанное (4,19), что свидетельствует о среднем сносе частиц золота от коренного источника.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ ЛИТОГЕНЕЗА ПЕРМСКИХ И ВЕРХНЕКАМЕННОУГОЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО СКЛОНА ЮЖНО-ТАТАРСКОГО СВОДА

Р.Р. Хазиев

*Казанский (Приволжский) Федеральный Университет,
аспирант 2 года обучения, radmir361@mail.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Н.Г. Нурғалиева

В настоящей работе будет исследована возможность реконструкции палеодинамической обстановки осадконакопления пермского и поздней эпохи каменноугольного периодов северо-восточного борта Южно-Татарского свода (ЮТС) в ходе анализа минеральных индикаторов литогенеза. Индикаторы литогенеза – процентное содержание химического элемента или минерала-индикатора в горной породе, используемые при реконструкции фациальных и климатических условий седиментации [3].

Для построения кривых вариаций элементов по разрезу пермских и верхнекаменноугольных отложений был проведен рентген-флуоресцентный анализ (РФА) образцов керна скв. 158-Т для определения химического состава. По данным измерений были построены кривые вариации содержания химических элементов и их отношений по разрезу (рис.). Всего было использовано 16 литохимических параметров для реконструкции палеодинамической обстановки. Информативность этих параметров описана в таблице.

Таблица

Информативность литохимических модулей

S	Сульфаты в сульфатно-карбонатной толще – индикатор осадконакопления в эвапоритовых бассейнах.
SiO ₂	Терригенная составляющая – кремнезем.
ГМ	Гидролизатный модуль. Аттестация пород как гидролизатов уже является климатическим индикатором: если высокий ГМ сочетается с низкой общей щелочностью, то климат был гумидным, а сочетание повышенного ГМ с высоким содержанием K ₂ O указывает на аридное выветривание [4].
TiO ₂	Акцессорный минерал аутигенного происхождения. Индикатор привноса извне терригенного материала.
K ₂ O	Общая щелочность. Высокое содержание калия совместно с ГМ – индикатор аридного климата, и как следствие засоления морского бассейна.
CaO	Индикатор осадконакопления в морских глубоководных бассейнах; чем выше содержание CaO – тем в более «мористой» обстановке шло осадконакопление
MgO	Магнезиальность карбонатных пород является индикатором жаркого аридного климата. Увеличение содержания оксида магния – прямой признак осадконакопления в эвапоритовых бассейнах.
CaO/MgO	Индикатор осадконакопления в морских глубоководных бассейнах; сопряжен с магнезиальностью пород (рост значений модуля – индикатор гумидного осадконакопления; снижение значения – индикатор аридного климата)
P ₂ O ₅	Накопление фосфора, как правило, происходит на сравнительно больших глубинах. Увеличение содержания фосфора свидетельствует о трансгрессии морского бассейна
MnO	Тенденция уменьшения содержания марганца с глубиной осадконакопления обусловлена поглощением осадочными отложениями марганца из морской воды, менее проявленным в глубоководных условиях
Fe ₂ O ₃	Индикатор накопления осадков в окислительной обстановке, чаще всего в прибрежно-морских, мелководных и континентальных условиях.
Fe/Mn	Значения этого модуля уменьшаются с увеличением глубины; с переходом от шельфовых фаций к пелагическим (<40 – осадконакопление в глубоководном морском бассейне; 40–80 – мелководные фации; 80–160 – прибрежно морские условия)[3].
V ₂ O ₅ , NiO	Индикатор наличия органического материала
Al ₂ O ₃	Терригенная составляющая – глинозем.
CaO/(MgO + FeO + MnO)	Модуль, используемый для характеристики карбонатных пород по химическому составу

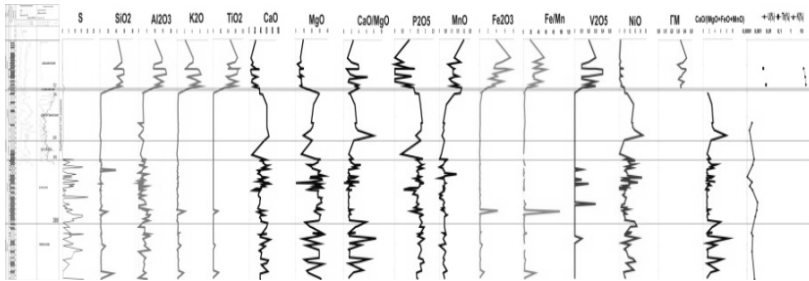


Рис. Кривые вариаций литохимических параметров

В результате анализа кривых распределения элементов было установлено, что каждая стратиграфическая единица (горизонт, ярус и т.д.) имеет свой литохимический состав, отличный от других горизонтов. Также видно на рисунке, что осадконакопление в позднем карбоне происходило в условиях морского бассейна, в котором периодически менялись глубина и режим солёности. При этом преобладали морские палеобассейны с нормальной солёностью.

На протяжении ассельского времени усиливаются эвапоритовые тенденции. В течение сакмарского времени территория представляла собой глубоководный морской палеобассейн, с нормальным режимом солёности.

В педуфимское время происходил длительный перерыв в осадконакоплении. В уфимское время осадконакопление возобновилось, доминировали континентальные и переходные обстановки осадконакопления [1].

Установленная зональность подтверждает характер эволюции палеобассейнов осадконакопления, связанный с трендом аридизации климата, все большей изоляции палеобассейнов от открытых морей, а также постепенного перехода типов осадконакопления от стационарного к диверсификационному [2].

Литература

1. *Игнатъев В.И.* Стратотипы и опорные разрезы верхней перми Поволжья и Прикамья. Казань, 1996. - 207 с.
2. *Нургулиева Н.Г.* Пермские осадочные разрезы востока Русской плиты. Цикличность и фрактальные образы. – LAP LAMBERT Academic Publishing&Co.KG, Saarbrucken, ISBN: 978-3-8433-0100-8, 2010. - 210 с.
3. *Склярёв Е.В.* Интерпретация геохимических данных. - М: Интернет Инжиниринг, 2001.- 288 с.
4. *Юдович Я.Э., Кетрис М.П.* Основы литохимии. - СПб.: Наука, 2000.- 479 с.

ОСОБЕННОСТИ ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА БЕНТОНИТОПОДОБНЫХ ГЛИН ЮЖНО- ТАРАСОВСКОГО УЧАСТКА И ИХ ГЕНЕЗИС

Л.Р. Хайрtdинова

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,
студент 4 курса, liliya10-06@yandex.ru*

Научные руководители: к.г.-м.н, в.н.с. Н.И. Афанасьева,
к.г.-м.н., доцент Г.А. Кринари

Нами изучались глины Южно-Тарасовского участка, расположенного на территории Ростовской области в Миллеровском районе, вскрытые скважиной №60.

Залежи монтмориллонитовых глин Южно-Тарасовского участка находятся на северной окраине Украинского кристаллического щита. Под четвертичными суглинками вскрыты глины киевской свиты мощностью 22,5 м, которые с размывом залегают на песках бучакской свиты среднего эоцена.

Химический состав глин Южно-Тарасовского участка характеризуется следующими компонентами: SiO_2 – 70,87-78,58%, Al_2O_3 – 8,50-12,32%, Fe_2O_3 – 4,35-4,28%, CaO – 0,41-1,16%, MgO – 1,53-1,72%, SO_3 – 0,06-0,09%, Na_2O – 0,12-0,73%, K_2O – 1,55-1,98%.

В минеральном составе глин, определенном количественным рентгеновским фазовым анализом (АТСИЦ ЦНИИГеолнеруд, аналитик В.В. Власов), главным породообразующим компонентом является смектит – Са монтмориллонит. Содержание его изменяется от 42 до 67%. Вторым по количественному содержанию минеральным компонентом является кварц (10-21%) и цеолит их группы клиноптилолит-гейландит, причем, если в верхних частях разреза до глубины 14 м в составе глин он отсутствует, то начиная с 14 м его содержание вниз по разрезу увеличивается. Присутствует рентгеноаморфная фаза, максимальное содержание которой зафиксировано в верхних частях разреза, связанная с наличием кремнистой органики, в частности спикул кремнистых губок. Вниз по разрезу количество рентгеноаморфной фазы уменьшается, но появляется опал-кristобалит-тридимитовая фаза (на глубине ~ 20 м). В небольших количествах содержатся полевой шпат (1-2%), слюда (4-7%), каолинит (1-8%).

Нанопетрографическое изучение под растровым электронным микроскопом с микрозондовым анализом показало, что основная масса породы сложена чешуйчатыми, хлопьевидными агрегатами смектита с

обилием полурастворившихся и остроугольных обломков вулканических стекол (20-50 мкм) со следами растворения по краям и со скоплениями полуразрушенных брусковидных кристаллов клиноптилолита (обр. 60т/8 и 60т/12), размером 30-40 мкм, свидетельствующие о ранней стадии разложения пирокластики [6].

В настоящее время не вызывает сомнения, что исходным материалом для образования разбухающей смектитовой глины являются туфы или вулканический пепел [4].

В киевское время на юге Русской плиты осадконакопление происходило в условиях мелководного шельфа (глубиной до 100 м), что подтверждается обилием в тарасовских глинах сгруженных обломков кремнистых губок, терригенной составляющей и присутствием каолинита – признака близрасположенной размывающейся коры выветривания.

Неоспоримым доказательством первично пирокластического источника формирования киевских глин является наличие неполно разложившихся пепловых частиц. Вероятно, поэтому, на электронно-микроскопических снимках мы наблюдаем лишь наиболее устойчивые нанокласты эффузивов, часть которых несет отчетливые следы растворения, другие – почти полностью преобразовались в монтмориллонит и гель. Кроме того, рентгеноструктурный фазовый анализ показал присутствие амфибола и анальцима в образцах 60т/8 и 60т/12, которые также указывают на пирокластический источник.

Литература

1. Башлев А.И., Кашлев В.М., Беляев С.Н. Перспективы выявления бентонитовых глин в зоне Балыклейских дислокаций. // Тр. Казанск. геол. ин-та. Вып. 25. 1970. С. 71-82.
2. Дзоценидзе Г.С. Роль вулканизма в образовании пород и руд. М.: Недра, 1969. 344 с.
3. Зорина С.О., Афанасьева Н.И., Намкина Н.И., Гревцев В.А., Михайлов А.А. Смектитсодержащие глины киевской свиты среднего эоцена Русской плиты и их генезис. // Литология и полезные ископаемые, 2012. №2, С. 146-155.
4. Калуцкая С.А. Бентонитовые глины кайнозоя Воронежской антиклизы. // Бентониты. М. Наука. 1980. С. 64-73.
5. Кацнельсон Ю.Я., Нырково А.А., Якушев В.В. Эоценовые бентониты на северо-восточной окраине Донбасса. // Литология и полезные ископаемые. 1984. № 3. С. 49-57.
6. Коссовская А.Г. Генетические типы цеолитов стратиформных формаций. // Литология и полезные ископаемые. 1975, №2, с. 23-44.

7. Кузнецов А.П. Bentonитовые глины КМА. // Литогенез в докембрии и фанерозе Воронежской антеклизы. Воронеж: Изд-во Воронежского университета. 1975, с. 94-99.
8. Пономарева В.В. Крупнейшие эксплозивные вулканические извержения и применение их тефры для датирования и корреляции форм рельефа и отложений // Автореферат дисс. уч. степ. доктора географ. наук. М., 2010. 53 с.
9. Савко А.Д., Бартенев В.К., Горюшкин В.В. Сравнительно-литологическая характеристика и оценка качества бентонитовых глин палеогена и неогена восточных районов Воронежской области. // Вестник Воронежского университета. 2001. Вып. 11. С. 1-8.
10. Савостьянов А.П., Таранушич В.А., Бакун В.Г., Кононенко С.А., Собчинский А.И. Исследование минерального состава и физико-химических свойств бентонита Тарасовского месторождения. // Журнал прикладной химии, 1996. Т.69. Вып. 11. С. 1848-1851.

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И СТРОЕНИЯ МИНЕРАЛОВ ГРУППЫ СЕРПЕНТИНА

Р.Ю. Табанюхов

*Институт кристаллографии им. А.В. Шубникова РАН,
Российский Государственный Геологоразведочный Университет,
студент 3 курса, Menestrelle1234@yandex.ru*

Научный руководитель: д.х.н., н.с. М.А. Запорожец

Минералы группы серпентина – породообразующие минералы регионального и контактового метаморфизма. В настоящее время эта группа объединяет более 20 слоистых силикатов и алюмосиликатов с общей формулой $D_2[(Si_{1-x}Al_x)_2O_5](OH)_4 +$ или $- H_2O$, где D – октаэдрические катионы Mg, Fe²⁺, Fe³⁺, Mn, Ni, Zn; $x = 0 - 1$. Несмотря на простой состав и стехиометрию, данные по структурным особенностям и кристаллохимии минералов группы серпентина весьма ограничены. Это связано в первую очередь с качеством кристаллов, для которых характерна неоднородность химического и фазового состава, микродвойникование, доменное строение, политипия, модуляция и другие факторы, осложняющие структуру. Поэтому в настоящее время изучение этих минералов предполагает комплексное исследование методами рентгеноструктурного анализа, электронографии и просвечивающей электронной микроскопии и энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии.

В данной работе рассмотрены особенности химического состава и строения минералов группы серпентина.

Согласно данным, полученных методом просвечивающей электронной микроскопии, исследуемый минерал имеет слоистую структуру. Элементный анализ изучался методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии непосредственно в микроскопе. Химический состав неоднородный в разных точках образца (ат. %): O – 46.25-58.23, Mg – 17.55-21.21, Al – 1.82-2.44, Si – 11.70-20.55, Cr – 0.47, Fe – 0.75- 1.66, Ni – 0.03.

Электронно-дифракционные картины получены на двух типах приборов: в просвечивающем электронном микроскопе (при 150 кВ) и электронографе (при 100 кВ). Особенностью исследования в электронографе является наблюдение дифракционных картин с большой площади образца (~ 0.5 мм²). С одной стороны, это приводит к формированию специфических картин электронной дифракции, позволяющих проводить структурное исследование с хорошим разрешением. Анализ дифракционных картин выявил следующую особенность строения: в изученном образце присутствует текстура, возникающая вследствие слоистого строения минерала.

Монокристалльные рентгенодифракционные данные получены на дифрактометре Xcalibur Oxford Diffraction с использованием MoK α излучения. Вычисленные по ним предварительные параметры моноклинной ячейки составили: $a = 10.16(3)$, $b = 5.60(1)$, $c = 8.89(2)$ Å, $\beta = 115.3(3)^\circ$; $V = 457.1(8)$ Å³.

СЕКЦИЯ 3. ПАЛЕОНТОЛОГИЯ, СТРАТИГРАФИЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ

ЭОЛОВОЕ РЕЛЬЕФОБРАЗОВАНИЕ ПРАВОБЕРЕЖЬЯ Р. СЕЛЕНГИ (УСТЬ-ДЖИДИНСКАЯ ВПАДИНА, ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

А.В. Бамбуев¹, Р.Ц. Будаев², В.Л. Коломиец²

¹*Бурятский государственный университет, студент 5 курса,
kolom@gin.bscnet.ru*

²*Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Р.Ц. Будаев

Усть-Джидинская впадина охватывает нижнее течение р. Джиды – крупного левого притока р. Селенги, а также Дырестуйско-Убур-Дзакойское структурное понижение на правом берегу р. Селенга. Горным обрамлением впадины с севера выступает Боргойский хребет, с юга хребты Хангидай и Хурайский. Отчетливо выраженные в морфологическом плане впадина и горные хребты ориентированы в направлении юго-запад – северо-восток. Относительные превышения водоразделов над днищем впадины небольшие – 200-400 м, хребты прорезаны долинами притоков р. Джиды и короткими падами, лощинами со склонами средней крутизны (10-20°). Вблизи крупных рек густота и глубина расчленения увеличивается с ростом крутизны склонов до 20-30°. На южных склонах хребтов преобладают процессы струйчатого смыва и мелкоовражного размыва. Подножья склонов перекрыты узкими пролювиальными, делювиально-пролювиальными и делювиальными слабонаклонными шлейфами (2-5°). По долинам Джиды и Селенги прослеживается комплекс надпойменных террас и слабонаклонных увалов, выполненных мощной толщей плейстоценовых песчаных и близких к ним по составу пород, явившихся основой для возникновения и развития эолового морфолитогенеза данного района.

Другими факторами, способствующими широкому распространению эоловых мезоформ рельефа, являются принадлежность территории к лесостепной зоне, засушливость климата региона (годовая сумма осадков равна 200-250 мм), а также сильные весенние и осенние ветра.

Поверхность 40-метровой надпойменной террасы на правом берегу р. Селенги моделирована ветровыми процессами, встречаются накидные дюны (от 1,5 до 4-6 м высоты). Дефляционные котловины имеют глубину до 8-10 м, длину 300-400 м и ширину до 150 метров. Продольные оси котловин (до 4-5 субпараллельных рядов) ориентированы в субмеридиональном направлении к предгорьям хр. Хангидай. Разрез осадочной толщи верхней части этой террасы (в 4 км к югу от с. Дэбэн) до глубины 3,2 м сложен эоловыми образованиями, состоящими из серовато-коричневых мелкозернисто-алевритовых песков (средневзвешенный размер частиц, $x=0,15$ мм), перемежающихся четырьмя горизонтами погребенных почв на интервалах 0,7-1,3, 1,4-1,75, 2,3-2,5 и 2,85-3,25 м, что свидетельствует о неоднократной активизации эоловых процессов в голоцене.

Пески имеют совершенную сортировку (стандартное отклонение, $\sigma=0,11$ мм), что определяет значительный путь переноса субстрата воздушными потоками. Положительная асимметрия и правостороннее смещение моды осадка по отношению к медиане (статистический коэффициент асимметрии, $\alpha=2,29$) указывает на повышенный энергетизм среды осадкообразования. Численные показатели эксцесса ($\tau=10,76$) характеризуют определенное постоянство неотектонических явлений, превышение скорости обработки принесенного дезинтегрированного вещества над приносом ввиду его недостатка.

В 1,5 км к юго-востоку от с. Дэбэн расположен массив развееваемых песков общей площадью 2 кв. км. Эоловые формы представлены как закрепленными растительностью, так и движущимися по периферии массива дюнами подковообразной формы, имеющими следующие морфометрические параметры: длина – 100-150 м, ширина 40-60 м, высота 6-10 м. Направление перемещения незакрепленных дюн с севера на юг. В расчистке, заложенной в тыловой части центрального сегмента одной из дюн, до глубины 3 м вскрыто косослоистое переслаивание ($200^\circ \angle 20-30^\circ$, $200^\circ \angle 24^\circ$) светло-коричневых и серовато-коричневых мелкозернисто-алевритовых ($x=0,15$), алевритово-мелкозернистых ($x=0,16$) и мелкозернистых ($x=0,19$ мм) песков с мощностью прослоев от 0,5 до 3 сантиметров. Пески характеризуются совершенной и хорошей сортировкой ($\sigma=0,09-0,12$ мм), сдвигом моды в сторону крупных частиц ($\alpha=0,19-1,25$) и плюсовым эксцессом ($\tau=0,13-6,34$). Снижение числовых значений последнего прямо указывает на очень подвижный характер аккумуляции, обусловленный, либо эндогенной, а возможно и внешней (климатической) составляющей, которые в совокупности

привели к усилению эрозионно-денудационных процессов в исследуемом районе.

Строительство автомобильной дороги между селами Дэбэн и Нур-Тухум в северной части этого же массива развеваемых песков привело к активизацию дефляционных процессов. Полузакрепленная травянистой растительностью фронтальная часть дюны высотой 6-7 м, ввиду ее подрезки дорожной выемкой, пришла в движение и перекрыла автодорогу песчаным материалом. Слагающие данную ветровую форму рельефа псаммиты имеют весьма схожие с вышеописанным разрезом структурно-текстурные особенности, и как следствие, динамические показатели накопления осадков.

Самое широкое развитие эоловый рельеф получил в 3 км к северо-северо-востоку от с. Дэбэн, на северной окраине урочища Харьте-Дэбэн. Здесь на площади не менее 2 кв. км отмечается пять субмеридионально вытянутых полос дефляционных котловин шириной 60-80 м и глубиной 3-6 метров. Разделяющие их эоловые гряды с бугристой поверхностью чуть большей ширины достигают в высоту 8-10 метров. Дневные поверхности как отрицательных, так и положительных мезоформ покрыты травянистой растительностью, встречаются редкие кустарники и одиноко растущие деревья. Далее на восток, наряду с площадями, подверженными ветровому развеванию, встречены отдельные участки террасы размером от 400 до 600 м, не затронутые дефляцией.

Эоловые образования развиты не только в днище Усть-Джидинской впадины, но и вдоль подножий обрамляющих ее хребтов. Так, в 2 км к юго-востоку от с. Нур-Тухум, на подгорном шлейфе Хурайского хребта располагается массив кучевых песков с перепадами высот до 5-6 м, заросший кустарником и сосновым лесом.

Примечательной особенностью статистических параметров песков являются значения их коэффициента вариации ($v=0,45-0,76$), которые принадлежат сектору совмещения аллювиальных и озерных условий аккумуляции отложений водного парагенетического ряда континентальных осадочных образований. Следовательно, несмотря даже на неоднократную деструкцию наносов источником для образования толщ эолового происхождения все-таки являлись псаммиты аквального генезиса, слагающие осадочные тела террасового комплекса р. Селенги.

В заключение следует отметить, что резкое снижение объемов сельскохозяйственного производства в последние десятилетия благоприятствовало самозарастанию многих массивов перемещаемых песков в исследованном районе. Тем не менее, засушливость климата

и большая ветреность в весенний и осенний периоды способствуют сохранению на отдельных участках движущихся песков. Кроме того, вблизи населенных пунктов (сс. Дэбэн, Нур-Тухум и др.) наблюдается развитие дефляционных процессов, что связано с антропогенными факторами (дорожное строительство, распашка земель, перевыпас скота и др.).

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОНЯТИЯ «ФАЦИЯ» В ГЕОЛОГИИ

И.С. Болотова

*Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 1 года обучения,
milena-2008-87@mail.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент В.П. Ожгибесов

Основоположником современного понимания термина «фация» считается швейцарский геолог А. Грессли (Gressly, 1838).

Еще студентом, занимаясь изучением Юрских гор в Швейцарии в тридцатых годах прошлого столетия, он заметил, что в отложениях каждого стратиграфического горизонта при латеральном его прослеживании можно увидеть изменения петрографического состава слагающих его отложений и заключенных в них органических остатков. Это позволило ему заметить ошибки предшествующих геологов при сопоставлении слоёв в геологических разрезах. Чтобы избежать ошибок при корреляции слоёв, он стал использовать метод, основанный на прослеживании каждого стратиграфического горизонта в горизонтальном направлении, отмечая все изменения его состава. Это позволило Грессли сформулировать понятие о «фации» как о структурной части или «модификации» стратиграфического горизонта. Он понимал «фации» как разновозрастные участки разного петрографического состава с разными органическими остатками. Происхождение фаций он связывал с различными условиями образования пород: «...модификации, как петрографические, так и палеонтологические, обнаруживаемые стратиграфическим горизонтом на площади его распространения, вызваны различиями местных условий и другими причинами, которые и в наши дни оказывают такое сильное влияние на распределение живых существ на морском дне» (Gressly, 1838).

Сходные мысли о фациях осадочных горных пород высказывались и другими учёными.

В настоящее время все существующие определения термина «фация», используемые в геологии, можно разделить на три группы. В *первую группу* определений входят определения понятия, которые имеют «специальное» применение в области тектоники, геохимии, гидрогеологии и др. и не связаны с решением задач стратиграфии и палеогеографии. Во *вторую группу* входят представления о фации как о генетическом типе горных пород, они не учитывают представления о геологическом времени и стратиграфии (например, аллювий, делювий, коллювий и др.). В *третью группу* определений понятия «фация» вошли такие определения, которые используются при интерпретации наблюдений и решении задач геологии осадочных горных пород, нефтегазовой геологии, палеогеографии и стратиграфии. Решение задачи классификации определений предполагает разную степень детальности формального разбиения всего множества определений на подмножества, следовательно, выделения различного количества подмножеств. Здесь выделено *четыре направления интерпретации понятия фации осадочных горных пород*: 1) фация как способ образования, 2) фация как условия образования, 3) фация как отложения, 4) фация как условия и отложения.

Решение задачи классификации иллюстрируется на примере работ, выполненных такими российскими и зарубежными учёными как А. Грессли, Н.А. Головкинский, А.А. Борисяк, Д.В. Наливкин, Н.М. Страхов, Ю.А. Жемчужников, Г.Ф. Крашенинников, В.Н. Фролов, J. Walther, D. Franke и др.

Множество представлений о содержании понятия о фации в геологии требует выбора соответствующего определения понятия фации как инструмента решения *конкретной* геологической задачи.

Н.М. Страхов называл фацией среду отложения со всеми ее особенностями (рельефом, химическим режимом, органическим миром). Д.В. Наливкин понимал под фацией осадок или горную породу, на всём своём протяжении обладающую одинаковым литологическим составом и заключающую в себе одинаковую фауну и флору, а также как единицу рельефа. J. Walther понимал под фацией признаки различия одновременно образовавшихся пород, особенности морского дна, определяющие распределение организмов и совокупность первичных признаков породы.

Для использования в нефтегазовой геологии выбраны определения, которые позволяют построить литофациальные, фациальные, палеогеографические карты и палеогеологические профили, позволяющие уточнить результаты исторической геотектоники развития локальных структур осадочного чехла

платформы. Эти определения используют представления А. Грессли, Г.Ф. Крашенинникова и палеогеографическую трактовку понятия фации как единицы подводного рельефа.

Литература

1. Крашенинников Г.Ф. Учение о фациях М.: Высшая школа, 1971. 368с.
2. Крашенинников Г. Ф., Волкова А. Н., Иванова Н. В. Учение о фациях с основами литологии. М.: МГУ, 1988. 214 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ «ФАЦИИ» В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

А.А. Даулов

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 1 года обучения, Aktlek88.A@ya.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент В.П. Ожгибесов

Термин «фация» впервые использовал датский ученый Николаус Стено еще в 17 веке. Так он обозначил слои, которые изучал в районе Флоренции. Слово происходит от латинского слова *facies*, что означает «лицо», «облик». Таким образом, Н. Стено фактически назвал фацией то, что мы сейчас называем горизонтом [1, 2, 3].

Однако основоположником представлений о «фации» осадочных горных пород считается геолог А. Грессли, который во время работ в Юрских горах Швейцарии заметил, что разновозрастные отложения имеют различные «модификации», разный вещественный состав и содержат разные органические остатки. Такие латеральные «модификации стратиграфического горизонта» Грессли назвал «фацией».

С того времени в геологической науке появилось много определений понятия фация, которые привели к значительному разнообразию и неоднозначности понимания этого термина.

Для оценки разнообразия множества определений было проанализировано 35 определений термина «фация» [2].

Термины, сформулированные различными учёными, были классифицированы по признакам, которые были положены в основу этих определений. Схема, приведённая на рисунке, иллюстрирует разнообразие в формулировках содержания и понимании объёма

термина фация в геологии осадочных горных пород, в нефтегазовой геологии.

В одном случае фация – это признак, свойство, особенность горной породы, их изменение. В другом случае – это горная порода, геологическое тело, часть слоя, единица территории. В третьем случае – это условие, комплекс, совокупность условий, характеристика, обстановка, среда отложения. В четвёртом случае фация – это некая модель, модификация или облик отложения.

Таким образом, для термина «фация» отсутствует взаимно однозначное соответствие природного объекта и содержания вербального определения «фации» через перечисление её существенных признаков.

Отсюда следует, что выбор какого-то или каких-то определений должен быть продиктован целью и конкретными задачами, так как в данном случае определение фации является инструментом для решения сформулированной геологической задачи и инструментом для интерпретации результатов решения этой задачи.



Рис. Схема классификации фации

Основываясь на решении задачи классификации существующих определений и необходимости решения задачи о построении

фациальной и палеогеографической карты для оценки перспектив нефтегазоносности района, выбрана формулировка понятия «фация».

Фация – это осадочная горная порода, которая отличается от других одновозрастных горных пород вещественным составом и органическими остатками из-за физико-географических обстановок и условий накопления первичного осадка [2].

Литература

1. Белоусов В. В. Николаус Стено – основоположник геотектоники, «Природа», 1938, №5.
2. Крашенинников Г.Ф. Учение о фациях М.: Высшая школа, 1971. 368с.
3. Eyles V. A., Nicolaus Steno, seventeenthcentury, anatomist, geologist and ecclesiastic, «Nature», 1954, v. 174, № 4418.

ЛИТОГЕНЕЗ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНОВОЙ ОСАДОЧНОЙ ТОЛЩИ УБУКУНО-ОРОНГОЙСКОЙ ВПАДИНЫ (СЕЛЕНГИНСКОЕ СРЕДНЕГОРЬЕ, ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

Ч.Т. Дашанимаев¹, В.Л. Коломиец², Р.Ц. Будаев²

¹*Бурятский государственный университет, студент 4 курса,
kolom@gin.bsnet.ru*

²*Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия*

Научный руководитель: к.г.-м.н. В.Л. Коломиец

Район исследования расположен в юго-западной части Убукуно-Оронгойской впадины Селенгинского среднегорья. В плане впадина имеет северо-восточную ориентировку продольной оси, обрамлена с северо-запада хребтами Хамбинским и Хамар-Дабан и с юго-востока – Моностойским хребтом. В той части впадины, где из Хамбинского хребта вытекает р. Убукун, располагается обширная наклонная наземная дельта с бугристой, местами заболоченной поверхностью. Юго-западная часть впадины занята поймой р. Убукун, в пределах которой присутствуют несколько реликтовых холмов высотой до 60 м. Здесь же, у подножья Моностойского хребта прослеживается высокий увал (100-150 м над урезом воды в р. Убукун) с пологими склонами, сформированный песчаными и супесчаными породами.

Северо-восточный сектор впадины представлен поймами рек Убукун, Оронгой и Гильбери. Здесь часты эрозионно-денудационные

останцовые сопки, сложенные коренными породами. Вдоль подошвы хребта Хамар-Дабан залегают слабонаклонные дельты и конусы выноса рек, стекающих с южного макросклона этого горного сооружения.

Хребты Хамбинский и Хамар-Дабан возвышаются над днищем впадины на 600-800 и более метров. Склоны, обращенные в сторону котловины, в значительной степени изрезаны многочисленными долинами с V-образным поперечным профилем и падами. Мелкосопочный и увалистый рельеф развит на склоне Моностойского хребта.

Осадочная толща мощностью до 15 м подгорного высокого увала вскрыта в карьере на правом берегу р. Оронгой, в 4 км к юго-западу от с. Оронгой. Накопление песков здесь осуществлялось в условиях тектонического подпора вод в процессе формирования Байкальских впадин. Аналогичные песчаные толщи имеют повсеместное распространение в долинах рек бассейна Селенги [1, 3].

Осадки представлены субгоризонтально- и волнисто-слоистыми крупно-средне-мелкозернистыми ритмичными песками (средневзвешенный размер частиц $x=0,4-0,6$) с примесью (до 20%) алевроитово-тонкозернистого матрикса и редкими включениями (<1%) мелкогравийного материала. По коэффициенту сортировки Траска такие отложения имеют умеренную ($S_0=1,47-1,7$) сортировку. Это обстоятельство прямо указывает на незначительное расстояние транспортировки субстрата перед его осаждением, подтверждением чему является недостаточная окатанность минеральных зерен. Коэффициент асимметрии Траска $S_k > 1$ со сдвинутой модой в сторону мелких частиц и, соответственно с их лучшей сортировкой, определяет энергетику среды седиментации как относительно низкую. Внешний, плавно изгибающийся облик кумулятивных кривых с двумя очень характерными точками перегиба на близких процентных уровнях (5-10% и 85-95%) позволяет утверждать, что осадконакопление осуществлялось в аквальном бассейне с волновыми колебаниями водной среды, динамике которой был присущ переходный тип между ламинарным и турбулентным режимами осаждения, что соответствует, главным образом, сальтационному способу переноса.

По палеопотамологическим данным, процесс седиментации мог происходить в мелководном проточном озерном водоеме с максимальными глубинами до 4,5 м. Поставляющие в него рыхлый материал потоки характеризовались полугорным (число Фруда $Fr > 0,1$), реже – равнинным типами, естественных постоянных русел с площадью водосбора $> 100 \text{ км}^2$ в благоприятных условиях состояния

ложа и течения воды (коэффициент шероховатости $n > 35$). Палеорусли имели незначительные уклоны 0,8-1,7‰, скорости транспортировки частиц 0,34-0,36 м/с, придонные скорости отложения 0,22-0,25 м/с, поверхностные скорости течения воды 0,48-0,6 м/с, максимальные глубины в межень период 0,25-0,3 м и ширину в момент наибольшего заполнения водой 70-150 метров. Универсальный критерий Ляпина ($\beta > 0,2$) указывает на наличие в песках субгоризонтальной слоистости, что подтверждается и полевыми наблюдениями. Этот факт обосновывает определенную направленность характера водной среды с образованием в днищах русел мелкогрядовых подвижных форм с высотой 0,1 м, длиной в 1,1 м и скоростью их перемещения 0,5-1,4 мм/с. Значения числа Лохтина ($\Lambda = 1,4-1,6$) свидетельствуют о приближении этих водотоков к конечному водоему, чем, по-видимому, обусловлена некоторая изменчивость ширины русел за счет деления более крупного русла на ряд рукавов. ϕ -критерий устойчивости русел определяет их как слабоподвижные (< 100 единиц).

Минералогическая характеристика тяжелой фракции из песчаной толщи не отличается разнообразием – очень малый процент акцессорных минералов, преобладают устойчивые зерна (коэффициент устойчивости – 1,2, коэффициент мономинеральности – 0,7). Осадки были сформированы в условиях, не способствовавших развитию аутигенного минералообразования, однако присутствует небольшое количество гидрослюдистых агрегатов, часть зерен покрыта тонкими корочками вторичных изменений. Плохая окатанность зерен (0 – 2 класс), умеренная сортированность, небольшой выход тяжелой фракции, большое количество слюдистых минералов также свидетельствуют о спокойном гидродинамическом режиме и о том, что песчаную толщу слагают местные породы, поступившие с близлежащего горного обрамления.

Возраст осадков средней части толщи по данным РТЛ-датирования 38000 ± 4000 лет, что соответствует каргинскому времени позднего неоплейстоцена и сопоставляется с таковым аналогичных образований приустьевой части р. Селенги [2]. Песчаные отложения каргинского времени Убукуно-Оронгойской впадины имеют также сходные с ними литологические характеристики и относятся к единой минералогической провинции.

Пески по своей структуре полностью удовлетворяют требованиям, предъявляемым к зерновому составу природных компонентов для производства силикатных изделий автоклавного твердения (силикатный кирпич, камень и другая мелкоштучная

прессованная продукция), могут использоваться также при строительных работах (штукатурные и кладочные растворы) и выборочно – в качестве мелкого заполнителя тяжелых бетонов.

Литература

1. *Базаров Д.Б.* Четвертичные отложения и основные этапы развития рельефа Селенгинского среднегорья. – Улан-Удэ: Бурят. книжное изд-во, 1968. 166 с.
2. *Перевалов А.В., Резанов И.Н.* Первый опыт радиотермолюминесцентного датирования антропогенных отложений Юго-Западного Забайкалья // Геология и геофизика. – 1997. – Т. 38, № 7. – С. 1245-1251.
3. *Резанов И.Н.* Кайнозойские отложения и морфоструктура Восточного Прибайкалья – Новосибирск: Наука, 1988. 128 с.

УТОЧНЕНИЕ НЕОТЕКТОНИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ УЧАСТКА ГОРНОГО МАССИВА КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЧАСТЬ ИНЖЕНЕРНО- ГЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

О. И. Ефременкова

*Кубанский государственный университет, студент 4 курса,
efremenkova.krr@gmail.com*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Н.А. Бондаренко

Усложнение требований к изысканиям для разнообразных ответственных инженерных сооружений не позволяет обойтись без дополнительных инженерно-геотектонических исследований. Для участков перспективного освоения горных районов Краснодарского края, согласно нормативным документам, в большинстве случаев потребуется проведение сейсмического микрорайонирования (М 1:25000). До недавнего времени изыскатели зачастую ограничивались использованием имеющихся опубликованных и фондовых геотектонических материалов. Однако на сегодняшний момент это неприемлемо из-за необходимости детального учета региональных и локальных тектонических материалов.

В данной работе приведены результаты дистанционных исследований неотектонического строения бассейна р. Мзымта. За основу взяты фондовые геотектонические материалы и предпринята попытка их уточнения с использованием авторской методики.

Фактическим материалом служила топокарта Краснодарского края масштаба 1:25000.

Начало работы сводилось к определению порядков притоков р. Мзымта. Долина главного водотока принята за долину первого, самого высокого, порядка. Долины водотоков, впадающих в главный водоток, формируют долины второго порядка. Долины водотоков, впадающих в водотоки долин второго порядка, формируют долины третьего порядка и так далее. По этой схеме проведен подсчет всех притоков долины р. Мзымта, а также соседних рек. Херота и Кудепста и частично притоков долин рек Псоу и Сочи.

В результате была получена основа для следующего этапа работы - определения границ блоковых структур и их ранжирования. Важно пояснить, что методические разработки автора базируются на следующих теоретических представлениях:

1) макроморфными и мезоморфными особенностями морфоструктурных соотношений кавказского региона является соответствие структурно-тектонических подразделений определенным орографическим элементам [1];

2) блоковая структура массивов горных пород обусловлена развитием упорядоченных иерархических систем структурных неоднородностей от микротрещиноватости до крупных разломов;

3) поверхностным выражением глубинной тектонической делимости земной коры региона являются линеаменты, подчеркнутые, главным образом, эрозионными долинами, которые посредством избирательной эрозии закладываются по зонам тектонических нарушений, и чем ниже порядок речной долины, тем более активную или глубокую тектоническую зону она наследуют.

Оценку блокового строения участка горного массива разумно проводить, основываясь на данных о наиболее крупных притоках – долинах 2-го и 3-го порядков. Долины 4-7-го порядков для анализа не используются, т.к. их протяженность и вероятность, что тектонический фактор является одним из ведущих при формировании долин, весьма малы. Однако долины таких порядков могут выступать в роли линеаментов границ блока, но только в том случае, если в рельефе четко прослеживается его геометрическая унаследованность направлений течений долин более высоких порядков.

Определение границ и ранжирование блоков для участка горного массива осуществлялось по речным долинам и расщелинам. Деление территории при этом начиналось с анализа местоположения долин высокого 2-го порядка. Они определяют положение границ главных линеаментов-блокочаждений, имеющих наивысший ранг.

Площадь главного линеамента-блокораздела определяется водораздельным пространством между двумя соседними долинами 2-го порядка, которые имеют значимую протяженность. Аналогичный метод использован и для выделения блоков более низкого ранга – площадь линеамента-блокораздела более низкого ранга определяется водораздельным пространством между двумя соседними долинами 3-го порядка, которые имеют значимую протяженность. Водораздельные пространства между долинами 2-го порядка, имеющими малую протяженность, также определяли площади блоков более низкого ранга. В случаях, когда не удается определить одну из границ блока более низкого порядка (отсутствует соседняя долина 3-го порядка необходимой протяженности), граница принимается как совпадающая с границей блока высшего ранга на данном отрезке. Зачастую границами блоков низкого ранга выступали долины более низкого 4-го порядка (редко 5-го), а также крупные эрозионные долины. В этом случае необходимым условием являлась, как было отмечено ранее, четко прослеживаемая геометрическая унаследованность направлений течений долин более высоких порядков. В качестве линеаментов границ блоковых структур иногда применялись мощные горные уступы, имеющие обычно значительную протяженность и четкую пространственную ориентацию.

Данная методика легла в основу построения схемы неотектонического районирования бассейна р. Мзымта в масштабе 1:25000.

Обращаясь ко взятым за основу фондовым геотектоническим материалам [2], а именно к схеме новейших структур западной части мегасвода Большого Кавказа С.А.Несмеянова, и сопоставляя их с результатами проведенных исследований, получают следующие выводы:

1) приуроченность главного течения р. Мзымта полностью соответствует крупным структурам, выделенным С.А. Несмеяновым при данном масштабе построения;

2) выделенные блоки разного ранга, относящиеся к положительным структурам, отмеченным при более мелкомасштабном построении, характеризуются положительной направленностью тектонических движений;

3) тектонические движения отрицательной направленности в большинстве своем характерны для разноранговых блоков, выделенных в пределах крупных отрицательных структур;

4) данные разработки позволяют изучить строение крупных структур положительного и отрицательного характера на предмет

неоднородности их блокового строения и направленности тектонических движений.

Проведенные исследования позволили с существенной точностью уточнить неотектоническое строение выбранного участка горного массива. На этой базе возможна выработка рекомендаций по проведению сейсмического микрорайонирования территории.

Литература

1. *Измайлов Я.А. и др.* Отчет о результатах регионального обследования экзогенных геологических процессов на территории Краснодарского края (отчет Лазаревской и Азово-Кубанской гидрогеологических партий за 1978-1982 г.г.). Том 1. Севкавказгеология, 1982
2. *Несмеянов С.А.* Неоструктурное районирование Северо-Западного Кавказа. М., 1992

К ВОПРОСАМ РИТМИЧНОСТИ: ВЗАИМООТНОШЕНИЕ ФЛИША, ТУРБИДИТОВ, ТЕМПЕСТИТОВ И ПЕРИОДИТОВ

А.А. Ленькова

*Российский государственный геологоразведочный университет
им. С. Орджоникидзе, студент 3 курса, geoowl@yandex.ru*
Научный руководитель: профессор, д.г.-м.н. В.М. Цейслер

Вопросы ритмичности волнуют геологов уже не одно столетие. Ритмичность окружает нас всюду, в природе она представлена совершенно разнообразными ритмами от десятков километров до первых миллиметров, встречающимися в различных отложениях. Ритмичность же составляющая сантиметры и первые десятки сантиметров проявлена в таких образованиях как флиш, турбидиты, темпеститы и периодиты. Сразу же стоит выделить из этой «компании» периодиты, резко отличающиеся характером и взаимоотношением ритмов. В случае с периодитами наблюдается ритмичность небольшой мощности с постепенными переходами ритмов друг в друга от менее карбонатного элемента ритма к более карбонатному, редко со структурой твердое дно (hardground). В периодитах выделяют двухэлементные ритмы: МКЭР и БКЭР (менее карбонатный и более карбонатный элементы ритма). Наиболее изученными являются ритмичные карбонатные разрезы. В работе Р.Р. Габдуллина [3], выделяются следующие механизмы

формирования ритмичности: диагенетические, первичные и первичные с наложенным диагенезом (которых большинство).

Флиш, турбидиты и темпеститы же стоит рассматривать совместно, поскольку они имеют схожее строение, характеризующееся структурой *gradedbedding* и четкой поверхностью размыва, с резким переходом в следующий цикл. Вопрос состоит в том, как же отличать данные отложения. Что касается флиша и турбидитов, то мы сталкиваемся практически с идентичными разрезами. В обоих случаях данные толщи характеризуются структурами отсортированной слоистости (*gradedbedding*), знаков ряби, различной косой, волнистой и параллельной слоистостью, следами оползания, гиероглифами, фукоидами, поверхностью разрыва [7, 9, 10]. Турбидиты, по своему определению, являются образованиями мутьевых потоков [8], флиш же является сложным структурно-литологическим термином, характеризующим мощные серии ритмичных морских осадков, по Н.Б. Вассоевичу [2]. В таком случае следует относиться к турбидитам, чисто как к генетическому определению, а к флишу как к структурно-литологическому, без четкой генетической принадлежности.

Условием для образования турбидитов является наличие мутьевых потоков, материала и склона, по которому будут двигаться мутьевые потоки. Седиментация флиша происходила в определенных в морфологическом отношении бассейнах. Флишевые бассейны (троги), как принято считать, представляли собой линейно вытянутые депрессии, ограниченные от открытого моря серией антиклинальных поднятий морского дна (цепью островов). Бассейны могли, как примыкать к континенту, так и находиться на значительном удалении от него. В отношении ширины и длины бассейна геологи в целом едины в своих мнениях, чаще всего это отношение от 1:5 до 1:10. Глубина же трога трактуется каждым исследователем по своему, в зависимости от генетической концепции [5]. Что же касается темпеститов – штормовых образований, возникающих в результате взмучивания материала на шельфе во время штормов и их постепенного осаждения из взвеси, то в данном случае стоит исходить из вероятности штормов и глубины их действия [6].

Так как в результате осаждения из взвеси образуется как ритмичность, так и отсортированная слоистость (*gradedbedding*) и, возможно, ряд других текстурных особенностей, характерных для флиша и турбидитов. В данном случае стоит обратить внимание на динамику волн. Диаметр волновой орбиты быстро убывает с глубиной. К примеру, высота пятиметровой волны на глубине 12 м от поверхности моря уменьшается наполовину, а на глубине 100 м будет

равна всего 2 см. В Атлантическом океане максимальная зафиксированная высота ветровых волн достигает 25 м. В таком случае образование темпеститов строго контролируется глубиной бассейна. Если представить себе единый бассейн седиментации, то получается, что в мелководной части шельфа мы можем наблюдать периодиты, на том же шельфе при наличии штормов могут образоваться темпеститы, на материковом склоне – турбидиты, и при наличии флишевых трогов, возможно образование флишевых толщ. При работе с ритмичными отложениями, следует внимательно изучать как разрезы, так и условия седиментации, геологию района изучения и палеогеографию, а так же многие другие факторы. Подробная документация и тщательность изучения позволит избежать ошибок в использовании терминологии.

Литература

1. *Безбородов П.С.* Основы фациального анализа осадочных толщ. // М., РУДН, 2000, стр. 59.
2. *Вассоевич Н.Б.* Условия образования флиша. // Л. – М., Гостоптехиздат, 1951, 240 с.
3. *Габдуллин Р.Р.* Ритмичность верхнемеловых отложений Русской плиты, Северо-Западного Кавказа и Юго-Западного Крыма (строение, классификация, модели формирования). // М., МГУ, 2002, 304 с.
4. *Романовский С.И.* Динамика формирования флиша. // Л., «Недра», 1976
5. *Романовский С.И.* Динамические режимы осадконакопления. // Л., Недра, 1985.
6. *Щербакова М.Н.* Реконструкции штормов – важный метод палеогеографии. Геология морей и океанов. // Материалы XVII Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. I – М., 2007.
7. *Bouta A.H.* Sedimentology of some flysch deposits. A. Graphic approach to facies interpretation. // Amsterdam, Elsevier. 1962. 168 p.
8. *Kuenen Ph.H., Migliorini C.Y.* Turbidity currents as a cause of graded bedding. // «J. Geol.», 1950, v. 57, N 2, p. 56 – 63.
9. *Sen D.P.* Turbidite structures from Barakar rocks of Ramgarh coal-field, Bihar, India. // «J. Sediment. Petrol», 1967, v. 3, N 4, p. 317 – 329.
10. *Walker R.G.* Turbidite sedimentary structures and their relationships to proximal and distal depositional environments. // «J. Sediment. Petrol.», 1967, v. 37, N 1, p. 25 – 43.

ОСТРАКОДЫ МСТИНСКОЙ СВИТЫ (ВЕРХНИЙ ВИЗЕЙ) СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КРЫЛА МОСКОВСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

Д.В. Пинахина

*Санкт-Петербургский государственный университет,
магистрант 1 года обучения, therapsida@inbox.ru*

Научный руководитель: к. г.-м.н., доцент Ю.В. Савицкий

Остракоды являются одной из наиболее часто встречающихся групп организмов в отложениях нижнего карбона северо-западного крыла Московской синеклизы и традиционно используются для их расчленения и корреляции. Однако единственная фундаментальная описательная палеонтологическая работа, посвященная исследованию фауны нижнекаменноугольных остракод Северо-Западного региона, выполненная В.М. Познером, была опубликована еще в 1951 г [1]. Возобновился интерес к данной теме лишь в последнее десятилетие: вышло несколько публикаций, в которых освещается систематический состав остракод, а также их стратиграфическое распределение [2, 3]. При этом, несмотря на высокое обилие и разнообразие этих ракообразных в рассматриваемых отложениях, их биостратиграфический потенциал, как в подавляющем большинстве представителей бентоса, существенно ограничен изменением экологических факторов, прежде всего солёности и насыщенности воды кислородом, а также характера осадконакопления. В связи с этим, как показала мировая практика [7], любой попытке создания биоэональных шкал по остракодам, должен предшествовать детальный палеоэкологический анализ фациальных ограничений отдельных видов этой группы. Это позволяет предсказывать возможности использования остракодовых биостратиграфических зон для конкретных фаций, что в дальнейшем дает возможность создания региональной стратиграфической шкалы. Подобные исследования являются особенно важными в связи с пестротой фациальной картины раннего карбона Северо-Западного региона, где проходила окраина Московского эпиконтинентального бассейна, и широко проявлялись трансгрессивно-регрессивные явления.

В работе изложены первые результаты исследования фациальной изменчивости состава и структуры остракодовых комплексов мстинской свиты алексинского горизонта верхневизейского подъяруса Боровичского района. Данный объект был выбран в связи с тем, что среди отложений мстинской свиты,

выделяется т.н. “остракодовый горизонт” – слой известковистой глины, залегающий в стратотипической местности (Боровичском районе) между двумя первыми пластами известняка алексинского возраста. Примечательно, что он прослеживается на протяжении более 500 км вдоль береговой линии визейского моря и при этом содержит наиболее богатый и многочисленный комплекс остракод нижнего карбона в рассматриваемом районе. Здесь слой остракодовой глины испытывает значительные колебания по мощности на коротких расстояниях. Так, в обнажении на р. Мсте, у порога Витцы, его мощность составляет 21 см, в то время как в обнажении у р. Крупы, удаленном от первого на расстояние всего 3 км, она возрастает до 70 см и в составе глин появляются тонкие песчаные прослои. Наиболее вероятной причиной возрастания мощности слоя служит высокий темп осадконакопления на участке у р. Крупы в связи с влиянием палеodelьты, отложения которой были обнаружены в непосредственной близости, в карьере Усть-Брынкино, однако в настоящее время недоступны для изучения в связи с его затоплением.

С целью оценки характера изменения остракодовых комплексов в ответ на смену условий среды осадконакопления, в пространстве по мере приближения к палеodelьте с одной стороны и во времени на протяжении формирования остракодовой глины с другой, через каждые 5 см мощности этого слоя были отобраны образцы из обоих местонахождений.

Из образцов было извлечено в общей сложности более 20 тыс. створок остракод и диагностирован 31 вид. Наблюдаются существенные различия в составе и структуре остракодовых комплексов исследованных местонахождений.

В ассоциации остракод из отложений у порога Витцы доминируют представители семейств *Scrobiculidae*, *Kelletinidae*, *Amphissitidae*, *Healdiidae* и *Kirkbyidae*, таких видов, как *Scrobicula scrobiculata* (Jones, Kirkby et Brady, 1884), *Kindrella bituberculata* (M'Coу, 1884), *Amphissites urei* (Jones, 1859), *Healdianella darwinuloides* (Posner 1951), *Kirkbya volginoensis* (Posner, 1951). При этом резко преобладают представители первого вида. Сходная по видовому составу и структуре ассоциация остракод была описана Н. Masurel из глинистых сланцев серии Йордейл верхнего визе Северной Англии [6]. Выделенный им комплекс так же характеризовался доминированием *Scrobicula scrobiculata*, значительным участием *Amphissites urei*, *Healdianella cf. darwinuloides* и *Kirkbya quadrata* (последний вид весьма близок виду *Kirkbya volginoensis*). Остракоды родов *Kirkbya* и *Amphissites* являются типичными для отложений нижнего карбона по

всему миру и считаются индикаторами мелководных шельфовых обстановок с нормальной соленостью [11]. Примечательно, что вверх по разрезу остракодовой глины происходит снижение относительного обилия вида *Scrobicula scrobiculata* более чем в два раза (с 70% до 30% от общего количества экземпляров). Это сопровождается увеличением видового богатства (11 видов остракод обнаружено у подошвы и 16 – у кровли остракодовой глины) и выровненности обилий видов (индекс биоразнообразия Шеннона-Уинера возрастает с 1,00 до 1,64), что может свидетельствовать о формировании более благоприятных условий. На это также указывает появление рода *Bairdia* у кровли слоя. Его представители в нижнем карбоне, по данным многих исследователей, доминировали в стабильных мелководных открыто-морских обстановках, отдаленных от берега [4, 6, 8]. Можно предполагать, что одним из главных лимитирующих факторов для развития остракод при накоплении нижней части рассматриваемого слоя являлся повышенный темп осадконакопления. На это указывает резкое доминирование *Scrobiculidae* над остальными членами комплекса и высокая доля *Healdiidae*, которые, по предположению S. Masurel, вероятно, более толерантны к поступлению новых порций глинистого материала в относительно тиховодной обстановке [11].

Иной облик имеет ассоциация остракод рассматриваемого слоя на участке у р. Крупы. Если у подошвы и кровли остракодовой глины комплекс остракод близок к таковому у порога Витцы (преобладают *Kirkbyacea*, *Healdiacea* и *Bairdiacea* тех же видов), то в средней части слоя доминируют представители надсемейства *Paraparchitacea*, не обнаруженные на первом местонахождении. Они представлены видами *Paraparchites suborbiculatus* (Münster, 1830) и *Shishaella porrecta* (Zanina, 1956). Также здесь резко возрастает обилие и таксономическое разнообразие представителей надсемейства *Kloedenellacea* (оно представлено 9 видами против 2 на р. Мсте). Среди доминирующих форм появляются остракоды семейства *Knoxitidae* (*Knoxella posneri* (Egorov, 1950), *Jonesia spinosa* (Posner, 1951), *Jonesia fastigata* (Jones et Kirkby, 1865), *Jonesia angulata* (Posner, 1951), *Jonesia bivesiculosa* (Posner, 1951), не известные из отложений у порога Витцы, а также возрастает обилие *Cavellinidae*.

Сообщества остракод раннего карбона, в которых доминируют *Paraparchitacea*, детально изучены в Новой Шотландии (бассейн Мэритайм). В результате этих исследований многие авторы [5, 10] приходят к заключению, что представители *Paraparchitacea* являются эвритопными оппортунистами, толерантными к флуктуациям солености воды в широких пределах (как в сторону опреснения, так и в

сторону осолонения). Они предполагают, что высокое обилие этих остракод может указывать на обстановку, в которой соленость отклоняется от нормальной морской.

С другой стороны, многие представители Kloedenellacea, по данным европейских исследователей [9], тяготеют к прибрежным обстановкам с нестабильной соленостью. В частности, как солоноватоводные были интерпретированы комплексы остракод с преобладанием представителей родов *Knoxia* и *Cavellina* из отложений серии Lower Border (нижний карбон, Бьюкасл) [9].

Близкая к выявленной в средней части остракодовой глины на р. Крупе по составу доминирующих родов (*Knoxia*, *Cavellina*, *Paraparchites*, *Shemonaella*) ассоциация остракод была описана из формации Баллаган (турней, юго-западная Шотландия). Авторы публикации предполагают, что она развивалась в условиях илистой приливной равнины [9].

Примечательно также, что в одном из последних обобщений палеоэкологических предпочтений каменноугольных остракод, С. Bennett относит род *Cavellina*, а также разнообразные рода семейств *Knoxitidae* и *Paraparchitidae* к характерным для солоноватоводных и пограничных прибрежно-морских обстановок [4].

Следует отметить, что на местонахождении у р. Крупы, у кровли рассматриваемого слоя появляются представители рода *Bairdia* и в целом формируется ассоциация остракод, сходная с таковой в обнажении у порога Витцы, что свидетельствует о стабилизации условий.

Для интерпретации выявленных особенностей изменения характера остракодовых комплексов, необходимо обратить внимание на то, что рассматриваемый слой глины формировался в период развития алексинской трансгрессии, и причиной смены карбонатного осадконакопления терригенным в данном случае является, вероятно, усиление сноса материала с континента реками, обусловленное подъемом грунтовых вод на ее фоне. Очевидно, интенсивность терригенного осадконакопления возрастала при этом в первую очередь вблизи дельты, что и проявилось в большей мощности остракодовой глины на участке у р. Крупы.

Появление и преобладание в составе остракодового комплекса в средней части рассматриваемого слоя остатков представителей *Paraparchitacea* и *Kloedenellacea*, характерных для прибрежных обстановок и адаптированных к колебаниям солености, может быть обусловлено как привносом их со стороны берега вместе с

терригенным материалом, так и с некоторым опреснением вблизи дельты.

В пользу первого предположения говорит то, что и в средней части остракодовой глины на местонахождении у р. Крупа, присутствуют стеногаалинные остракоды надсемейства *Kirkbyacea*, хотя их относительное обилие и снижается, а также остатки *Bryozoa*, *Criinoidea* и *Brachiopoda* – индикаторы нормально-морской солености. Однако, транспортировка, вероятно, была недалекой в связи с хорошей сохранностью материала. Явление переноса остатков солоноватоводных остракод из прибрежных в более глубоководные участки во время максимума трансгрессии было описано N.E. Tibert при исследовании отложений раннекаменноугольного залива формации *Horton Bluff* (Атлантическая Канада) [10]. Однако окончательное заключение относительно аллохтонности остатков *Parararchitacea* и *Kloedenellacea* можно будет сделать только после анализа количественных данных о соотношении в комплексе створок различных стадий развития, а также цельных раковин и отдельных створок.

Необходимо заметить, что, несмотря на принципиальные различия в составе ассоциаций остракодостракодовой глины на рассмотренных местонахождениях, среди постоянных их элементов следует отметить вид *Kirkbya volginoensis* (Posner, 1951), имеющий узкое стратиграфическое распространение и характеризующий алексинский горизонт [1].

Литература

1. Познер В.М. Остракоды нижнего карбона западного крыла Подмосковной котловины // Стратиграфия и микрофауна нижнего карбона западного крыла Подмосковной котловины. Ленинград, Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1951. С. 5–108.
2. Савицкий Ю.В., Иванов А.О., Орлов А.Н. Атлас микроостатков организмов нижнего карбона северо-западного крыла Московской синеклизы (остракоды, конодонты, позвоночные) Часть 1: Мстинская и Путлинская свиты // Санкт-Петербург, Издательский Дом Санкт-Петербургского университета, 2000. 88с.
3. Савицкий Ю.В., Коссовая О.Л., Евдокимова И.О., Вевель Я.А. Новые данные по биостратиграфии верхневизейских и серпуховских отложений северо-западного крыла Московской синеклизы // Вестник СПбГУ. Серия 7. Выпуск 1. Санкт-Петербург, Издательский Дом Санкт-Петербургского университета, 2006. С. 94–101.
4. Bennett C. A review of the Carboniferous colonization of non-marine environments by ostracods // *Senckenbergiana*lethaea. Volume 88. Frankfurt am Mein, Senckenberg Nature Research Society, 2008. P. 37–46.

5. Dewey C.P. Lower Carboniferous Ostracode Assemblages from Nova Scotia // Developments in Palaeontology and Stratigraphy. Volume 11. Elsevier, 1988. P. 685–696.
6. Masurel H. Ostracods as palaeoenvironmental indicators in the Lower Carboniferous Yoredale Series of Northern England // Journal of Micropaleontology. Volume 8. London, The Geological Society Publishing House, 1989. P. 157–182.
7. Melnyk D.H., Maddocks R.F. Ostracode Biostratigraphy of the Permo-Carboniferous of Central and North-Central Texas. Part 2: Ostracode Zonation // Micropaleontology. Volume 34. New York, Micropaleontology Press, 1988. P. 21–40.
8. Olempska E. Silicified shallow-water ostracodes from the Early Carboniferous of South China // Acta Palaeontologica Polonica. Volume 44. Warszawa, Instytut Paleobiologii PAN, 1999. P. 383–436.
9. Stephenson M., Williams M., Monaghan M., Arkley S., Smith R. Biostratigraphy and palaeoenvironments of the Ballagan Formation (lower Carboniferous) in Ayrshire, SW Scotland // Scottish Journal of Geology. Volume 38. Edinburgh Geological Society, Geological Society of Glasgow, 1988. P. 93–111.
10. Tibert N.E., Scott D.B. Ostracods and Agglutinated Foraminifera as Indicators of Palaeoenvironmental Change in an Early Carboniferous Brackish Bay, Atlantic Canada // PALAIOS. Volume 14. №3. Tulsa, Oklahoma, SEPM Society for Sedimentary Geology, 1999. P. 246–260.
11. Turner B.R., Dewey C., Fordham C.E. Marine ostracods in the Lower Carboniferous fluviatile Fell Sandstone Group: evidence for base level change and marine flooding of the central graben, Northumberland Basin // Proceedings of the Yorkshire Geological Society. Volume 51. Part 4. London, The Geological Society Publishing House, 1997. P. 297–306.

РАСЧЛЕНЕНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ БАШКИРСКОГО ЯРУСА ВОСТОЧНОГО БОРТА МЕЛЕКЕССКОЙ ВПАДИНЫ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА КЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА

Р.Н. Сагиров¹, И.А. Вахитов

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,
¹студент 3 курса, Sagirov.rustam@gmail.com*

Научный руководитель: ассистент М.А. Петров

Целью данной работы является расчленение отложений башкирского яруса восточного борта Мелекесской впадины, где он представлен наиболее полно. Для этого нами были проведены:

интерпретация данных ГИС и анализы кернового материала, а именно анализ шлифов и ФЕС.

При анализе шлифов было произведено разделение известняков по классификации Данхема [2]: образцы 24, 28 мы отнесли к мадстоун; 25, 29, 30 отнесли к вакстоун; 32, 39 – пакстоун; 26, 27, 31, 35, 36, 38 относятся к грейнстоун; 34, 37 – бафлстоун.

На основе изучения шлифов нами была построена кривая соотношения форменных компонентов к цементу (рис.1, рис.2)

По проделанным результатам ФЕС нами были построены графики пористости и проницаемости (рис.1).

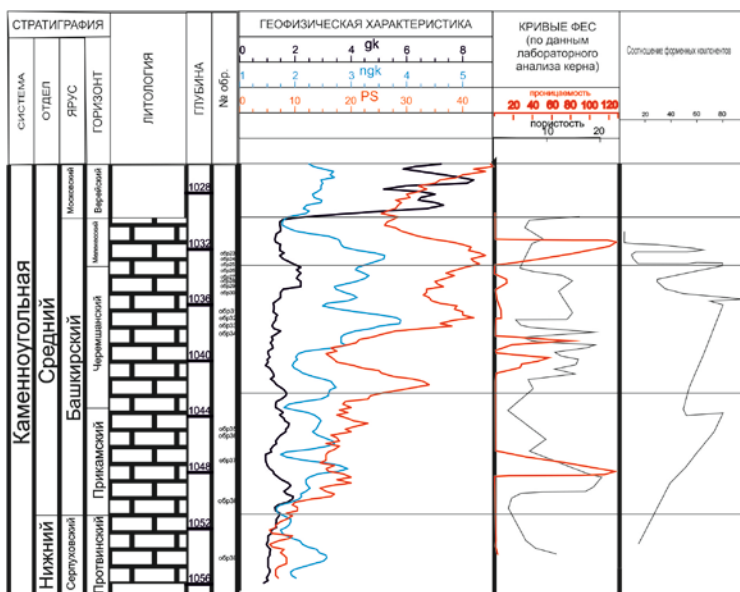
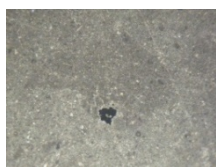


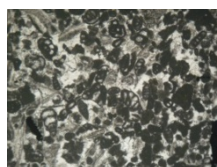
Рис 1. Схема корреляции данных ФЕС и анализа шлифов



Образец 24



Образец 31



Образец 26

Рис 2. Образец 24 – мадстоун содержание форменных компонентов 4%; образец 31 – грейнстоун содержание форменных компонентов 50%; образец 26 – грейнстоун содержание форменных компонентов 80%.

По данным Ш.Ф. Гильметова, на электрокаротажных диаграммах нижняя граница яруса отличается переходом кривой ПС от отрицательных значений в протвинском горизонте в положительные, характерные для глинистых известняков подошвы башкирского яруса. Палентологически эта граница устанавливается сменой типично нижнекаменноугольной фауны брахиопод *Athyris expansa* (Phill) и фораминифер *Eostaffella proikensis* Raus, груборебристыми хориститами *Linoproductus postovatus* Semich и фораминиферами *Pseudostaffella antiqua* (Dutk) [1]. Наиболее полно этому описанию отвечает пласт известняка, подошва которого находится на глубине 1052 метра.

По материалам С.П. Егорова и К.К. Мусиной литологически нижняя граница черемшанского горизонта была проведена по подошве пачки известняков, характеризующаяся на каротажных диаграммах положительными значениями кривой ПС и высоким кажущимся сопротивлением [3]. Полагаясь на эти данные мы выделили границу на глубине 1042,5 метра.

По данным Ш.Ф. Юметова, А.Н. Кирсанова на электрокаротажных диаграммах мелекесский горизонт характеризуется положительными значениями ПС и КС [6]. Ю.И. Кузнецов, С.В. Семихатова и Л.М. Елина фиксируют, что при переходе от башкирских отложений к верейским отмечается резкое повышение естественной радиоактивности пород. По подошве положительной аномалии ГК и проходит граница [4, 5]. В изучаемой скважине она прослеживается на глубине 1030 метров.

Вывод: таким образом, на основе проведенных исследований нами были построены кривые пористости, проницаемости и содержания форменных компонентов в шлифе. Опираясь на литературные данные и на результаты исследований, мы выделили границы башкирского яруса и его горизонтов.

Литература

1. Гильметов. Опорные электрорепераы палеозоя Татарии зап. Казанск. Гос. Ун-та, т.116, кн 14 1956 г.
2. Данхем Р, Эмбри А., Клонена Дж. Классификация карбонатных пород по их структуре и происхождению, Литология осадочные горные породы и их изучение .
3. Егорова С.П., Мусина К.К. Граница Башкирского яруса на юго-востоке Татарии.
4. Кузнецов Ю.И. К стратиграфии башкирского яруса юго-западной части Татарской АССР. ДАН СССР. т. 135, №3 1960 г.

5. Семихатова С.В. Елина Л.М. и др. Материалы к изучению каменноугольных отложений Волго-Уральской нефтеносной области 1959 г.
6. Юметов Ш.Ф. Кирсанов А.Н. Стратиграфия средне- и верхнекаменноугольных отложений юго-востока Татарии.

ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ПАЛЕОГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ АККУМУЛЯЦИИ 20-МЕТРОВОЙ ТЕРРАСЫ Р. СЕЛЕНГИ (ГУСИНООЗЕРСКАЯ ВПАДИНА, ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

Г.Д. Санжиханов¹, В.Л. Коломиец², Р.Ц. Будаев²

¹*Бурятский государственный университет, студент 5 курса,
kolom@gin.bscnet.ru*

²*Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия
Научный руководитель: к.г.-м.н. В.Л. Коломиец*

Характерной особенностью рельефа Западного Забайкалья является чередование низко- и среднегорных хребтов, а также межгорных впадин, имеющих общую северо-восточную ориентировку. Этому плану подчинена и Гусиноозерская впадина, обрамленная с севера Хамбинским хребтом, а с юга – хребтом Моностой. Юго-западная часть впадины занимает Тамчинская равнина – дельта р. Темника. Русло этой реки в пределах равнины разветвляется на два рукава. Рукав Цаган-Гол впадает в Гусиное озеро, котловина которого занимает центральную часть впадины. Рукав Баян-Гол впадает в Селенгу – главную реку Западного Забайкалья. К северо-востоку от Гусиноого озера расположена Загустайская равнина, имеющая слабый наклон в сторону озера и занятая дельтой р. Загустай. Загустайско-Убукунский увал относительной высотой 100-110 м с крутым уступом со стороны Гусиноого озера отделяет Гусиноозерскую впадину от соседней Убукуно-Оронгойской впадины.

Долина р. Селенги с характерными формами рельефа аквального генезиса (русло, пойма, террасовый комплекс) занимает юго-западный край впадины. На правобережье Селенги в 2 км к юго-западу от с. Ёнхор в устье пади Барун-Хундуй расчистками вскрыт уступ 20-метровой надпойменной террасы до глубины 17,5 м.

Осадки – преимущественно светло-серые, коричневато-серые субгоризонтально- и наклонно-слоистые псаммиты со слоями мелкого гравия (интервал 5,1-6,1 м) и прослоями щебнисто-дресвяных

отложений (интервал 8,0-9,9; 10,6-11,8; 12,3-13,3 м). Детальное опробование разреза с последующим гранулометрическим рассевом осадков позволило осуществить литолого-фациальные реконструкции среды осадконакопления семи литологических горизонтов.

Венчающая разрез толща до глубины 1,7 м сложена неслоистым светло-серым, коричневатого-серым карбонатизированным пылеватым, тонкозернистым песком эолового генезиса. Толща содержит маломощные гумусированные прослои. К низу толщи крупность зерна осадка постепенно увеличивается с появлением мелко- и среднезернистых частиц.

Первый горизонт (интервал 1,7-5,0 м) представлен светло-серыми наклонно-слоистыми (верхняя и средняя часть слоя) и субгоризонтально-слоистыми (низы горизонта) псаммитами – алевропесками (средневзвешенный размер частиц, $x=0,12$), алевритисто-мелкозернистыми ($x=0,20-0,21$), алевритово-мелкозернистыми ($x=0,22$) и мелкозернистыми ($x=0,23$ мм) песками с примесью зерен более крупной размерности (до 15%). Стандартное отклонение ($\sigma=0,10-0,16$) устанавливает совершенную и очень хорошую сортировку осадков, значительное расстояние транспортировки частиц в среде, обладающей невысоким энергетическим уровнем (статистический коэффициент асимметрии, $\alpha=0,98-3,16$) при относительно спокойном тектоническом фоне (значения эксцесса в основном в пределах первых плюсовых единиц). Коэффициент вариации ($v=0,49-1,27$) диагностирует нединамичные условия аккумуляции естественными речными потоками равнинного типа (число Фруда, $Fr=0,01-0,04$) в весьма благоприятных условиях (чистое, прямое в плане, незасоренное русло со свободным течением в рыхлых отложениях). Скорости потока составляли 0,34-0,41 м/с, глубины – 1,3-1,4 м при ширине палеоводотоков 49-62 м.

На интервале 5,0-8,0 м залегает второй литологический слой, состоящий из песчаного материала серого и коричневатого-серого цвета, обогащенного гравийными частицами ($x=0,19-0,48$ мм), субгоризонтальной текстуры. Наблюдается снижение сортированности осадков – от очень хорошей до умеренной ($\sigma=0,18-0,54$), присутствует правосторонний модалный сдвиг в сторону крупных частиц ($\alpha=2,06-9,54$). Тектонические условия осадконакопления были стабильными ($\tau=5,05-168,39$). Аккумуляция совершалась только динамичными постоянными водотоками больших и средних рек ($v=0,86-1,24$) как равнинного ($Fr<0,1$), так и полугорного ($Fr>0,1$) типов в благоприятных условиях состояния ложа и течения воды (скорость течения – 0,38-0,54 м/с, глубина – 0,9-2,3 м, ширина – 60-135 м).

Переслаивание слоев мощностью от 0,1 до 0,25 м алевроитово-мелкозернистых и средне-мелкозернистых песков со щебнем и дресвой наблюдается на интервале 8,0-8,8 м ($x=1,26-3,28$ мм). Вещество абсолютно не сортировано ($\sigma=4,87-7,17$), имеет место правостороннее смещение моды осадка, определяющее повышенную энергетику ($\alpha>0$) седиментации пролювиальными потоками ($v>2,0$).

Четвертый горизонт на интервале от 8,8 до 9,9 м состоит из серовато-коричневых с неотчетливо выраженной субгоризонтальной слоистостью дресвяно-песчаных наносов ($x=0,84-0,88$ мм). Характер сортировки отложений становится лучше, они плохо отсортированы ($\sigma=1,31-1,39$) в обстановке снижения живых сил осадконакопления ($\alpha=1,90-2,05$) и устойчивости неотектонических явлений (одни из самых низких числовых показателей эксцесса по всему разрезу, $\tau=3,01-4,13$). Среда седиментации – стационарные русловые потоки ($v=1,56-1,57$) полугорного типа ($Fr=0,19-0,20$) в обычных условиях нахождения ложа (коэффициент шероховатости, $n=34,3$) с поверхностной скоростью движения воды 0,68 м/с, плесовой глубиной 6,9 м и шириной русла до выхода воды на пойму – 350-365 м.

Серовато-коричневые, субгоризонтальной и массивной текстуры разнотекстурированные пески ($x=0,21-1,62$) со значительными добавками неокатанного псефитового материала в виде прослоев и линзовидных скоплений (до 60-65% по отдельным пробам, $x=3,25-17,29$ мм) залегают на интервале 9,9-13,3 метров. Сортировка – от хорошей ($\sigma=0,24-0,28$) до отсутствия таковой ($\sigma=4,06-17,19$), мода смещена только вправо с лучше структурированной крупнозернистой частью осадка благодаря высокодинамичным условиям ($\alpha=2,43-6,16$) формирования толщи при устойчивом протекании неотектонических явлений ($\tau=6,07-60,28$). Генезис отложений водно-речной ($v=0,99-1,83$) с внедрением пролювиально-склоновых осадков ($v=2,59-2,65$). Потоки имели полугорный и горно-грядовый с развитыми аллювиальными формами ($Fr=0,29-0,49$) типы земляных и галечных русел ($n=20,7-38,8$) со скоростями течения 0,5-2,8 м/с, глубинами 2,2-10,3 м и шириной водотоков 128-734 м.

Совершенно и хорошо сортированные ($\sigma=0,11-0,15$), асимметричные с правосторонним модальным сдвигом ($\alpha=0,50-1,57$) алевроитово- и средне-мелкозернистые пески ($x=0,19-0,27$) формируют шестой слой на интервале 13,3-15,5 м. Осадкам присущ как низкий плюсовой эксцесс ($\tau=1,83-4,21$), так и отрицательные его значения в отдельных пробах ($\tau=-0,07 - -0,13$, неотектоническая нестабильность), а также параметры коэффициента вариации ($v=0,5-0,71$), совпадающие с сектором совокупного лимно-аллювиального генезиса. Псаммиты

аккумулировались в озеровидном проточном водоеме с глубинами в 1,2-1,4 м и равнинным типом палеоводотоков ($Fr=0,03-0,05$).

На интервале 15,5-17,5 м разрез подстилается алевритово-мелкозернистыми песками с небольшими добавками дресвы и мелкого щебня ($x=0,19-0,47$), которые имеют аллювиальное, отчасти аллювиально-пролювиальное происхождение.

К ВОПРОСУ О ВЫДЕЛЕНИИ АРШИНСКОЙ СЕРИИ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Д.Е. Трапезников

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 4 курса, Danil13Geo@yandex.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент А.С. Сунцев

В районе Тирлянской мульды Южного Урала, непосредственно под отложениями палеозоя, находится мощная (до 1,5 км) терригенная толща, включающая тиллитовидные конгломераты и содержащая в своей средней части значительное количество вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород. Рассматриваемая толща, с размывом залегающая на укской свите верхнего рифея, до недавнего времени описывалась, как аршинская свита и относилась к нижнему венду. Сейчас предлагается перевести эту свиту в ранг серии в составе четырех свит – байнасской, махмутовской, игонинской и шумской [1].

Байнасская свита (RF_4bn) сложена сланцами переменного серицит-хлорит-кварцевого состава, часто известковистыми, с прослоями карбонатно-кварцевых разностей; в основании свиты отмечаются разногалечные конгломераты и кварцевые песчаники. На подстилающей арвякской свите залегают с размывом. Мощность свиты 350-400 м.

Махмутовская свита (RF_4mh) – это кварцевые и полевошпат-кварцевые песчаники, тиллитоподобные конгломераты, кварцитовидные серицит-кварцевые сланцы и кварциты. На байнасской свите залегают согласно. Мощность свиты около 250-300 м.

Игонинская свита (RF_4ig) сложена метабазальтами, их туфами и туфобрекчиями. В обнажениях на хр. Мал. Баштур и юго-западном склоне г. Игонин Камень зафиксирован постепенный переход от махмутовской свиты. Мощность свиты варьирует от 300 до 800 м.

Шумская свита ($RF_4\check{m}$) представлена сланцами серицит-хлорит-кварцевыми, кварцито-песчаниками и тиллитоподобными

конгломератами. С игонинской свитой также имеет постепенный переход. Мощность свиты 200-400 м.

Суммарная мощность отложений аршинской серии изменяется от 1100 до 1900 м, определяется она наличием и мощностью вулканитов и тиллитоподобных конгломератов в конкретных разрезах.

Установлено, что породы аршинской серии включают продукты лавовой, лавокластической, пирокластической и вулканогенно-осадочной фаций. Лавы и кластолавы андезитового и дациандезитового состава образуют серии потоков, количество и мощности которых из-за плохой обнаженности определить в конкретных разрезах практически невозможно.

Вулканогенные породы аршинской серии претерпели метаморфизм зеленосланцевой фации хлорит-эпидотовой субфации, часто окремнены и рассланцованы. Первичные структуры в них большей частью не сохранились или отмечаются лишь в реликтах.

Сотрудниками Института Геологии УНЦ РАН, в числе которых находился автор, были отобраны крупнообъемные пробы аршинских метабазальтов (в среднем по 150 кг). А.А. Кранобаевым совместно с коллегами проведены анализы цирконов, полученных из отобранных проб методом SIMS SHRIMP II, результаты опубликованы в статье [2].

Полученные данные свидетельствуют о проявлении двух основных этапов в эволюции аршинского вулканизма с основными рубежами $707,0 \pm 2.3$ млн. лет и $732,1 \pm 1.7$ млн. лет.

В стратиграфических схемах докембрия Урала аршинские образования отнесены к нижнему венду. Приведенные же определения абсолютного их возраста противоречат Общей стратиграфической шкале докембрия России, в которой возрастной рубеж нижней границы венда – 600 млн. лет. Для разрешения создавшейся спорной ситуации рассматриваются два варианта: 1) нижний рубеж венда принять в 720 ± 7 млн. лет, 2) выделить в рифее новый довендский (надкаратауский) стратон – завершающий рифей (аршиний) с индексом RF₄ (рис.). Исследователи отдают предпочтение второму варианту и выносят на обсуждение новую Региональную стратиграфическую шкалу верхнего рифея Южного Урала.

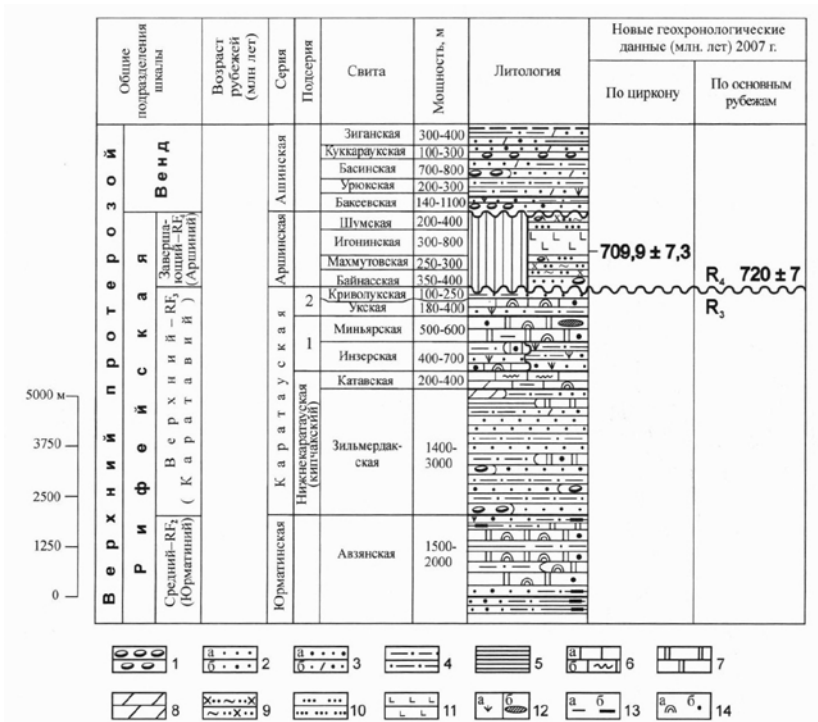


Рис. Сводная стратиграфическая колонка верхнего рифея – венда восточного крыла Башкирского мегантиклинория (Южный Урал),
по Козлову В.И. и др., 2008.

- 1 – конгломераты; 2-3 – песчаники: 2 – кварцевые (а), полевошпат-кварцевые (б), 3 – аркозовые (а), полимиктовые (б); 4 – алевролиты; 5 – аргиллиты; 6 – известняки массивные (а), струйчатые (б); 7 – доломиты; 8 – мергели; 9 – сланцы переменного слюдисто-хлорит-кварцевого состава; 10 – кварциты; 11 – вулканические породы; 12, 13 – характеристика породы: 12 – глауконит (а), кремни (б), 13 – глинистость (а), углеродистость (б); 14 – органические остатки: строматолиты (а), микрофитолиты (б)

Литература

1. Козлов В.И., Пучков В.Н., Краснобаев А.А. и др. Аршиний – новый стратон рифея в стратотипических разрезах Южного Урала // Геол. Сборник № 9. ИГ Уф НЦ РАН. Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2011. С. 3–8.
2. Краснобаев А.А., В. И. Козлов В.И., Пучков В. Н. , Сергеева Н. Д., Бушарина С. В. Новые данные по цирконовой геохронологии аршинских вулканитов (Южный Урал) // ЛИТОСФЕРА, 2012. №4. С. 127–139.

СЕКВЕНС-СТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕКАМЕННОУГОЛЬНЫХ И ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО СКЛОНА ЮЖНО-ТАТАРСКОГО СВОДА

Э.И. Фахрутдинов

*Казанский (Приволжский) Федеральный Университет,
аспирант 2 года обучения, MKS-1989eduard@yandex.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н, профессор Н.Г. Нургалиева

Настоящая работа посвящена изучению цикличности отложений верхнего карбона и перми на основе секвенс-стратиграфических подходов [1, 2] в одном из недостаточно изученных районов Республики Татарстан – в Восточном Закамье, на территории северо-восточного склона Южно-Татарского свода (ЮТС).

Данными для выделения секвенсов послужили литологическое описание пород, кривые ГИС (ГК и ПС) и значения литохимических параметров (CaO, P₂O₅, MnO, K₂O, Al₂O₃, SiO₂) по скважине 158-Т, характеризующейся довольно большой глубиной бурения и высокой степенью выноса керна. Забой скважины вскрывает отложения верхнего карбона (рис.).

На исследуемой территории в разрезе верхнего карбона и перми можно выделить семь секвенсов (рис.): гжельский-I, гжельский-II, ассельский-I, ассельский-II, сакмарский, уфимский-I, уфимский-II.

Гжельский-I секвенс. Тракт низкого стояния (ТНС) представлен известняками и доломитами загипсованными. Фаунистический комплекс представлен фузулинидами.

Тракт высокого стояния (ТВС) уровня моря формируется при замедлении скорости повышения относительного уровня моря за счет того, что поступление осадочного материала с суши существенно превышает скорость приращения площади осадконакопления. Включает в себя доломиты и известняки плотные, крепкие с фауной кораллов. Породы ТВС содержат в себе значительное содержание CaO, P₂O₅.

Гжельский-II секвенс. Он представлен преимущественно известняком, с примазками глины, с фауной кораллов и породы характеризуются повышенными содержаниями CaO.

Ассельский-I секвенс и *Ассельский-II секвенс* образовались преимущественно в эпиконтинентальном мелководном бассейне. Накапливались карбонатные и хемогенные осадки: наблюдается переслаивание известняка и доломита; развиты загипсованные,

мелкокристаллические, трещиноватые разности, каверны выполнены кальцитом и глиной, органогенные разности содержат остатки кораллов и фузулинид. Наличие сульфатных прослоев и включений указывает на усиление аридного климата.

Сакмарский секвенс образовывался в морском бассейне, на что указывают повышенные содержания CaO , P_2O_5 и пониженные содержания MnO , K_2O , Al_2O_3 , SiO_2 . Верхняя граница секвенса проходит по несогласию с уфимскими отложениями, нижняя граница по подошве сакмарского яруса. Хорошо отбивается поверхность MFS по кривой ГК, что соответствует кровле ТСТ.

Тракт низкого стояния уровня моря формировался в раннесакмарское время и соответствует отложениям тастубского горизонта. На низкое стояние уровня моря указывают минимальные значения CaO , P_2O_5 . Тракт слагается карбонатными отложениями, загипсованными, с прослоями глинистого материала. Фаунистический комплекс представлен пелициподами, гастроподами и сирингопорами.

ТСТ, видимо, образовался в раннестерлитамакское время, когда произошел подъем уровня моря над бровкой шельфа. Породы данного системного тракта представлены известняками, прослоями глинистыми.

Тракт высокого стояния уровня моря формировался в позднесакмарское время. Отложения данного тракта охарактеризованы осадками верхней части стерлитамакского горизонта и представлены преимущественно глинистыми известняками.

В предуфимское время происходил длительный перерыв в осадконакоплении. Здесь в уфимское время происходит преимущественно терригенная седиментация.

Уфимский-I секвенс. Нижняя граница секвенса проходит по несогласию с сакмарским ярусом. Максимальный уровень затопления отчетливо отбивается по кривой ГК. Отложения секвенса представлены терригенными осадками песчано-алевролитового и глинистого состава.

Уфимский-II секвенс. MFS хорошо прослеживается по кривой ГК и прослою известняка, который отмечается в верхней части шешминского горизонта. Представлен, в основном, песчано-глинистыми осадками. Формировался, преимущественно, в прибрежно-морской зоне. В породах фиксируются повышенные значения MnO , K_2O , Al_2O_3 , SiO_2 .

Таким образом, литологические особенности пород, данные ГИС и вариации литохимических параметров (CaO , P_2O_5 , MnO , K_2O , Al_2O_3 , SiO_2), позволили выделить 7 секвенсов в

верхнекаменноугольных и пермских отложениях северо-восточного склона ЮТС, отражающих цикличность и эволюцию позднепалеозойских палеобассейнов.

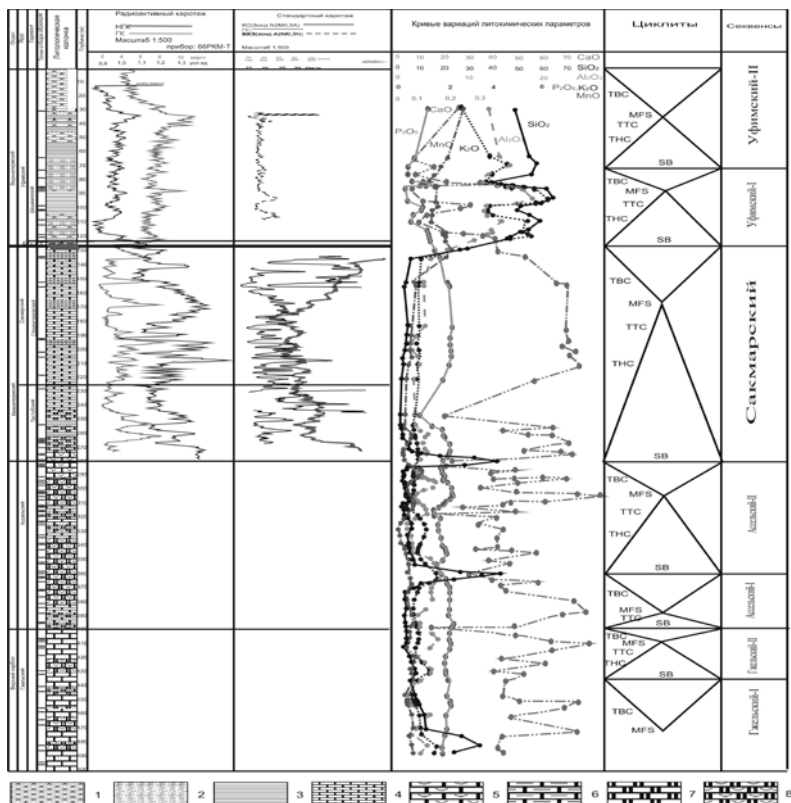


Рис. Геолого-геофизический разрез, вариации литохимических параметров и секвенс-стратиграфическая структура разреза скв.158-Т.

Условные обозначения: 1 – песчаник, 2 – алевролит, 3 – глина, 4- известняк, 5 – известняк загипсованный, 6 – известняк глинистый, 7 - доломит, 8 – доломит загипсованный

Литература

1. Габдуллин Р.Р., Копаевич Л.Ф., Иванов А.В. Секвентная стратиграфия: Учебное пособие.-М.: МАКС Пресс, 2008.-113с
2. Neal J., Risch D., Vail P. Sequence stratigraphy – a global theory for local success // Oilfield Review. 1993. №2. P.51-62.

КОМПЛЕКС МИОСПОР АРДАТОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПО ОПОРНОМУ РАЗРЕЗУ СКВ. 19 (ЮГ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ)

А.А. Щемелинина

*Воронежский государственный университет,
аспирант 2 года обучения, shemeliniageol@yandex.ru*
Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор А.Д. Савко

Отложения живетского яруса среднего девона пользуются широким развитием на описываемой территории. Ардатовский горизонт соответствует средней части старооскольского надгоризонта. На юго-западе Воронежской области ардатовский горизонт имеет двучленное строение. Нижняя его часть представлена мелкозернистыми кварцевыми песчаниками, от мелко- до крупнозернистых на карбонатно-глинистом цементе; верхняя – песчано-глинистыми и глинисто-карбонатными породами. Мощность горизонта не превышает 10-12 м, а в редких случаях 18 м [3].

На палинологический анализ было взято 7 проб из разреза скважины, расположенной в юго-западной части Павловского карьера. Разрез скв. 19 снизу вверх представлен: 1) аргиллитами темно-серыми до светло-серых. В темно-серых аргиллитах отмечаются остатки растительного детрита черного и бурого цвета; 2) песчаниками темно-серыми, кварцевыми на глинисто-кремнистом цементе, среднезернистыми массивными, однородными, слабо трещиноватыми.

Комплекс миоспор с шиповатой, остробугорчатой скульптурой эскины рода *Geminospora* до 40% широко представлены в комплексе скважины. Наиболее распространенными видами являются: *Geminospora extensa* (Naum.) Gao, *G. tuberculata* (Kedo) Allen, *G. decora* (Naum.) Arch., *G. mutabilis* (Kedo) Owens, *G. vulgata* (Naum.) Arch., *G. compta* (Naum.) Arch., *G. punctata* Owens, *G. egregius* (Naum.) Tschibr. Содержание таксона *Geminospora lemurata* Balme. незначительно (до 2-3%). Миоспоры с крупнобугорчатой скульптурой эскины рода *Lophozonotriletes* колеблется от 2 до 5%: *L. scurrus* Naum.; *L. scurrus* Naum. var. *jugomaschevensis* Tschibr.. Крупные миоспоры с зоной и с выростами родов: *Perotriletes*, *Grandispora*, *Hystricosporites* присутствуют в равных соотношениях от 6-9%, также как и миоспор рода *Chelinospora*: *C. concinna* Allen, *C. timanica* (Naum.) Loboz. et Streel, *C. ligurata* Allen. Высоко процентное содержание мелких миоспор родов *Retusotriletes* и *Camarozonotriletes*: *Retusotriletes laevis* Tschibr. var. *minor* Rask., *Camarozonotriletes minutus* (Naum.) Tschibr., *C. parvus* Owens. [1, 2, 4]. Полученные палинологические данные, отвечают нижней части ардатовского горизонта Воронежской области.

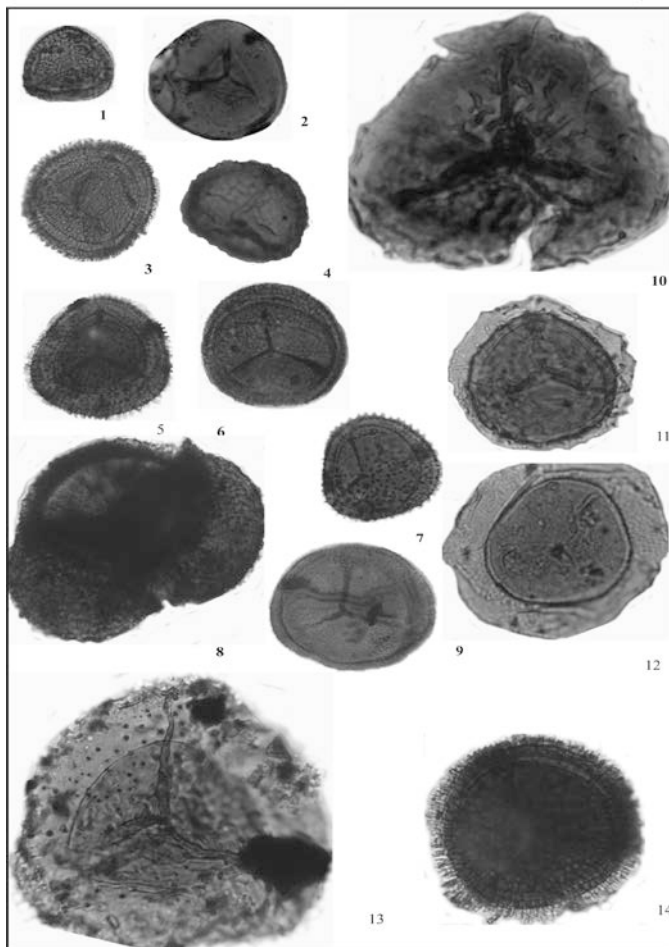


Рис.1. Комплекс миоспор из ардаатовских отложений из скв. 19 (увеличение всех форм – x450)

1. *Geminospora extensa* (Naum.) Gao; 2. *Punctatisporites atavus* (Naum.) Andr.;
3. *Geminospora mutabilis* (Kedo) Owens; 4. *Cymbosporites magnificus* (McGreg.)
McGreg&Camf.; 5. *Geminospora egregius*(Naum.) Tschibr.; 6. *G. tuberculata*
(Kedo) Allen; 7. *G. compta* (Naum.) Arch.; 8. Тетрада миоспор рода
Geminospora; 9. *Geminospora lemurata* Balme; 10. *Cirratriradites monigrammos*
(Arch.) Arch.; 11. *Perotrilites spinosus* (Naum.) Arch.; 12. *Grandospora inculta*
Allen; 13. *Calyptosporites proteus* (Naum.) Allen;
14. *Membrabaculisporis comans* (Phil.) Arch.

Руководящий комплекс ардатовского горизонта представлен следующими видами: *Punctatisporites atavus* (Naum.) Andr., *Hystricosporites corystus* Rich., *Geminospora tuberculata* (Kedo) Allen, *G. extensa* (Naum.) Gao, *G. decora* (Naum.) Arch., *G. compta* (Naum.) Arch., *G. lemurata* Balme, *G. mutabilis* (Kedo) Owens, *G. venusta* (Naum.) Owens, *Chelinospora concinna* Allen, *C. timanica* (Naum.) Lobo. et Streel, *Reticulatisporites perlotus* (Naum.) Obuch., *Archaeozonotriletes ocularis* Rask., *Grandispora inculta* Allen, *Perotriletes spinosus* (Naum.) Arch., *Lophozonotriletes scurrus* Naum. var. *jugomaschevensis* Tschibr (рис.).

Изученные нами ардатовские отложения охарактеризованы миоспорами зоны *Geminospora extensa* (EX), подзоны *Vallatisporites ceber-Cristatisporites violabilis* (CV) [4] Восточно-Европейской платформы.

Литература

1. *Архангельская А.Д.* Атлас спор и пыльцы нефтегазоносных толщ фанерозоя Русской и Туранской плит. // Москва, Недр, 1985. - С. 5-14, 32-80.
2. *Раскатова Л.Г.* Споры - пыльцевые комплексы среднего и верхнего девона юго-восточной части центрального девонского поля // Воронеж, изд-во ВГУ, 1969. - 167 С.
3. *Савко А.Д.* Геология Воронежской антеклизы Вып. 12. // Воронеж, изд-во ВГУ, 2002. - 165 С.
4. Avkhimovich V.I., Tchibrikova E.V., Obukhovskaya T.G. and al. Middle and Upper Devonian miospore zonation of Eastern Europe // Bull. CentresRech. Explor. Prod. Elf Aquitaine. 1993. 17(1): С. 79-147.

СЕКЦИЯ 4. ГЕОФИЗИКА. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ОСВОЕНИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН В ПЕРМСКОМ КРАЕ

А.А. Александровская

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, студент 4 курса,
bananaisalive@gmail.com*

Научный руководитель: д.т.н., профессор В.А. Гершанок

В настоящее время все большее внимание уделяется оценке совершенства вскрытия пластов методами освоения скважин, а также прогнозирование эффективности и качества геологоразведочных работ, улучшения и совершенствования эксплуатационных характеристик месторождений нефти и газа. Эта задача приобретает актуальность в связи с тем, что в разработку вовлекается все большее число месторождений с низкими фильтрационно-емкостными характеристиками коллекторов. Это приводит к тому, что повышаются затраты на оценку промышленных запасов подобных месторождений. Более того, разработка таких месторождений требует более дорогостоящих методов вскрытия, освоения и интенсификации притока флюида из пласта.

Нами проведен анализ основных методов освоения нефтяных и газовых скважин в Пермском крае, в результате которого выявлены преимущества освоения скважин с использованием струйного насоса перед компрессированием и свабированием.

Вызов притока свабированием или компрессированием позволяет исследовать лишь высокопроницаемые пласты. Более того, данные методики имеют и ограничения – возникают сложности при вызове притока из малопроницаемых, закольматированных пластов, а также при освоении скважин с низким пластовым давлением. При применении струйного насоса возможно освоение скважин с низкопроницаемыми коллекторами, возможно получение фильтрационно-емкостных характеристик пласта, а также очистка

призабойной зоны пласта от продуктов проникновения буровых и цементных растворов, геля.

Метод освоения струйным насосом применим в скважинах с низким пластовым давлением, а также в условиях более высоких депрессий на пласт, нежели при компрессировании или свабировании. Эжекторные устройства также предназначены для освоения и проведения технологических операций в скважинах при регулируемом забойном давлении. Режим записи профиля притока при использовании струйного насоса более управляем и стабилен, так как создается заданная депрессия. Производится несколько записей на одном режиме работы, что повышает качество интерпретации и позволяет получить более однозначные данные.

На основании работ, проведенных в некоторых скважинах Пермского края, при освоении свабированием и с применением струйного насоса, была составлена сравнительная таблица. В таблице наглядно отражены преимущества применения струйных насосов на производстве. Как видно на примере скважин №112, №132, №84, №477 и №368, дебит при освоении струйным насосом в 4-5 раз выше, чем при свабировании. Так, по результатам исследования в скважине №112 дебит при работе насоса составляет 5-6 м³, а при свабировании – только 1,14-1,7 м³, что, примерно, в 4 раза меньше, чем при освоении струйным насосом. Время, затраченное на производство работ при струйном насосе, примерно, в 2 раза меньше, в связи с высокой скоростью отбора и производством ГИС одновременно с отбором жидкости, в отличие от свабиования, где запись ГИС производится после замены сваба на комплексный прибор. Из таблицы следует, что время освоения скважины №132 струйным насосом составляет 26 часов, в то время как методом свабиования – 52 часа, освоения скважины №84 струйным насосом – 24 часа, свабиованием – 49 часов. Аналогичные результаты получены и для других скважин Пермского Прикамья. По составленной таблице невозможно провести сопоставление производительности скважин, так как ремонтные работы (реперфорация верхних интервалов и изоляция нижних) привели к изменению гидродинамической обстановки в скважине.

Таким образом, можно сделать вывод, что применение струйных насосов в процессе освоения и выработки скважин наиболее продуктивно, чем освоение скважин методами свабиования и компрессирования. Технология освоения струйным насосом не только позволяет сократить время исследований, а соответственно и экономические затраты, но и позволяет увеличить дебит работающей скважины.

Таблица

Сравнение результатов освоения скважин методом свабирования и с использованием струйного насоса

№ скв	Освоение	Время работ	Снижение давления	Количество отобранной жидкости
112	Струйный насос	Время работы насоса (ч): 36	$\Delta P = 25.4$ атм.	40.0 м ³ ,
				дебит при работе насоса 5-6 м ³ /ч
	Свабирование	Всего 59 ч свабирование I-38ч; свабирование II - 7ч;	$\Delta P = 55.6$ атм.	Свабирование I: 43м ³ ,
				дебит 1.14 м ³ /ч Свабирование II: 12 м ³ ,
				дебит 1.7 м ³ /ч
132	Струйный насос	Время работы насоса (ч): 26	$\Delta P = 22.8$ атм.	55.0 м ³ ,
				дебит при работе насоса 4-5 м ³ /ч
	Свабирование	Всего 52 ч свабирование 44 ч,	$\Delta P = 48$ атм.	50.0 м ³ ,
дебит 1.14 м ³ /ч				
84	Струйный насос	Время работы насоса (ч): 24	$\Delta P = 54.5$ атм.	13.0 м ³ ,
				дебит при работе насоса 0.5 м ³ /ч
	Свабирование	Всего 49ч свабирование – 33ч;	$\Delta P = 46$ атм.	37.0 м ³ ,
дебит 1.12 м ³ /ч				
477	Струйный насос	Время работы насоса (ч): 56	$\Delta P = 32.1$ атм	1-1.5 м ³ ,
				дебит при работе насоса 50-100 л/час
	Свабирование	Всего 25 ч свабирование (ч) - 8.5	$\Delta P = 77$ атм.	16.9 м ³ ,
дебит 1.12 м ³ /ч				
368	Струйный насос	Время работы насоса (ч): 8	$\Delta P = 56.1$ атм.	8 м ³ ,
				дебит при работе насоса 1.0 м ³ /ч
	Свабирование	Всего 15 ч свабирование I-5 ч; свабирование II -10 ч;	$\Delta P = 88.5$ атм.	Свабирование I: 5.52м ³ ,
				Свабирование II: 13.56 м ³ ,
				дебит 5.2 м ³ /ч

Литература

1. *Богданович Н.Н.* Геофизические исследования скважин Геофизические исследования скважин: справочник мастера по промысловой геофизике. Москва, Инфра-инженерия, 2009. С. 690-706, С. 770-774.
2. *Светашов Н.Н.* Опыт освоения скважин после грп с применением струйного насоса в ОАО «Самотлорнефтегаз» // Инженерная практика. М: Изд-во Energy Press, 2010. С. 108-110.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОЙ ГЛУБИНЫ ЗОНДИРОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ЭЛЕКТРОМЕТРИИ

Д.А. Артемьев

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, студент 3 курса, denis.art.dmb@gmail.com*

Научный руководитель: д.т.н., профессор В.П. Колесников

Проблема глубинности электрзондирования обсуждается десятилетиями. Так как основной задачей зондирования является изучение глубины слоев и их границ. При планировании зондирований требуется представлять глубину проникновения электрического тока в толщу пород для оптимального выбора установки. Первые публикации об эффективной глубине электрзондирования относятся к 30-м гг. XX в. (Shlumberger, 1932; Evjen, 1938), потом в 70-х годах XX в. появились публикации индийских геофизиков (Roy and Appaao, 1972), затем множество работ от разных авторов из разных стран (Barker, 1989; Szalai et. al., 2009), также статья Шевнина В.А. и Колесникова В.П. в 2011 г.

На основании предыдущих статей и работ можно прийти к выводу о неоднозначности определения эффективной глубины зондирования [1,2], так как при различных подходах к данному вопросу используются различные критерии для определения эффективной глубины. В случае методов постоянного тока, в качестве эффективной глубины зондирования используется метод глубины, соответствующей точке перегиба графика функции изменения относительной плотности тока с Z (глубиной). Либо же точка перегиба функции изменения относительной плотности тока с изменением величины R (полуразноса). Точка перегиба вычисляется математически:

$$\left| \frac{\partial j_{\text{д}}}{\partial Z} \right| = \frac{3Z}{R^2} \left(1 + \frac{Z^2}{R^2} \right)^{-5/2} \quad (1)$$

$$\left| \frac{\partial j_{\text{д}}}{\partial R} \right| = \frac{3Z^2}{R^3} \left(1 + \frac{Z^2}{R^2} \right)^{-5/2} \quad (2)$$

Первый способ решения дает вывод, что эффективная глубина зондирования равна 0,25 полуразноса, а второй – 0,8 полуразноса. Если определить эффективную глубину по способу, приведенному в статье Меррика [3], где в качестве критерия берется максимум следующей функции:

$$W(Z) = 4Z \frac{\left[(r^2 AM + 4Z^2)^{-3/2} - (r^2 AN + 4Z^2)^{-3/2} - (r^2 BM + 4Z^2)^{-3/2} + (r^2 BN + 4Z^2)^{-3/2} \right]}{r_{AM}^{-1} - r_{AN}^{-1} - r_{BM}^{-1} + r_{BN}^{-1}} \quad (3)$$

где: А,В - питающие электроды, а М, N – приемные электроды, r_{AM} – расстояние между электродами А и М.

Для симметричной установки Шлюмберже, эффективная глубина, получаемая на основании функции Меррика, дает соотношение $Z=0,25R$.

Приведенные результаты дают разброс соотношений $Z\phi$ к R от 0,25 до 0,8. при этом средние значения коэффициента пропорциональности Z к R по всем способам близко к классически используемому способу (выявление эффективной глубины по точке перегиба графика функции плотности тока по Z).

Хотелось бы остановиться на функции Меррика, которая нам может дать значения эффективной глубины зондирования для различных приемных электродов М и N вдоль линии АВ, что может служить обоснованием для электрического зондирования. На рисунках 1 и 2 приведены графики зависимости изменения эффективной глубины зондирования от положения приемных электродов М и N относительно линии АВ. В первом случае мы рассматриваем симметричную установку Шлюмберже с увеличением MN симметрично центра установки. Во втором случае рассматривается несимметричная установка Шлюмберже с постоянными размерами АВ

и MN и изменением положения MN вдоль линии АВ. На основании соотношения, связывающего эффективные глубины, полученные с помощью функции Меррика и классического способа, для симметричной установки Шлюмберже 2:1, можно предположить, что значения глубин, полученные с помощью Меррика, домноженные на 2 и есть значения эффективной глубины. Что подтверждается рассмотрением изменения функции плотности тока не только в центре симметричной установки, но и во всех точках от А до В через определенный шаг.

Также рассматривался вопрос с оценкой размера MN относительно АВ, обеспечивающего постоянство эффективной глубины зондирования. Выполненный анализ показал, что при уменьшении размеров MN повышается эффективная глубина зондирования, но при этом существует, предельное отношение MN к АВ, после которого эффективная глубина постоянна. Максимальное отношение предельного MN к АВ при АВ=100м составляет 12,5%; при увеличении разноса это соотношение уменьшается.

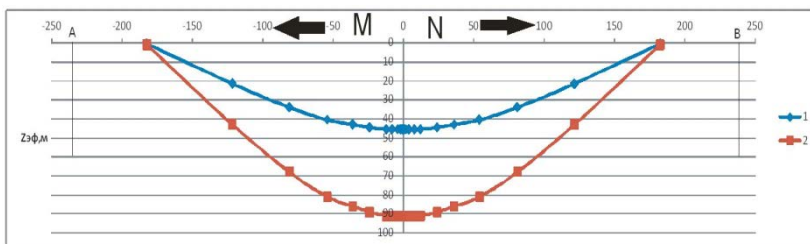


Рис.1. График зависимости эффективной глубины для симметричной установки: 1 – значения глубин по функции Меррика; 2 – удвоенные значения глубин по функции Меррика

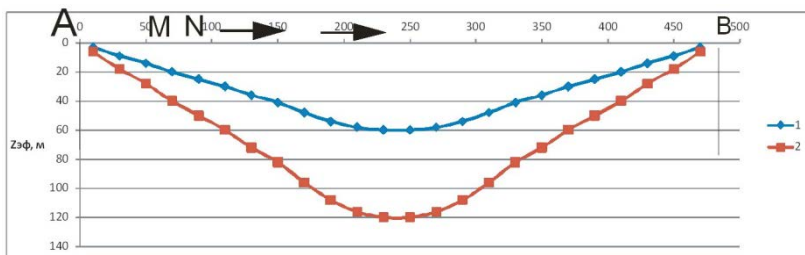


Рис.2. График зависимости эффективной глубины для несимметричной установки: 1 – значения глубин по функции Меррика; 2 – удвоенные значения глубин по функции Меррика

Литература.

1. Колесников В.П. Основы интерпретации электрических зондирований.-М: Научный мир, 2007.-248с.
2. Шевнин В.А., Колесников В.П. Оценка глубинности ВЭЗ для однородной и слоистой среды // Электронный журнал Георазрез. 2011. С. 1-8.
3. Merrick, N.P. 1997. A new resolution index for resistivity electrode arrays: Exploration geophysics, 28, 106-109.

**ОСОБЕННОСТИ ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
ТЕРСКО-СУНЖЕНСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ
ОБЛАСТИ ПО ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ**

М.В. Баташов

*Грозненский Государственный Нефтяной Технический
Университет им. акад. М.Д. Миллионщикова*
Научный руководитель: к.т.н. Т.Б. Эзирбаев

Экспериментальные исследования керна, отобранного из отложений альб-аптского яруса всех месторождений ТСНО были проведены в 70-х годах прошлого столетия в СКТЬ ПГ, СевКавНИПИнефть и в Грозненском нефтяном институте им. акад. М.Д. Миллионщикова (ныне Грозненский государственный нефтяной технологический университет – ГГНТУ). Кроме того на некоторых образцах керна были выполнены специальные анализы во ВНИИЯГГ (элементный состав), в Ростовском государственном университете (минерализация поровых вод) и в тематической экспедиции объединения «Грознефть» (петрографические описания шлифов).

Обобщение керновых данных и исследование петрофизических характеристик отложений альб-аптского яруса выполнено в то же время Б.Л. Александровым, В.С. Афанасьевым, Н.В. Демушкиной, В.П. Кереселидзе, А.В. Меркуловым, К.И. Смольяниновой, В.Ю. Терентьевым, Г.А. Шнурманом и другими исследователями [1, 2, 3, 4, 5, 6]. В 2003 г. результаты петрофизических исследований кернов были дополнительно проведены И.Г. Шнурманом.

Автором совместно с научным руководителем на основе методики разработанной В.С. Афанасьевым и С.В. Афанасьевым был осуществлен анализ результатов этих обобщений и выполнены дополнительные исследования имеющейся информации по керну с

целью более полного обоснования требований к уровню интерпретации данных ГИС в изучаемом геологическом разрезе.

На основе проведенных исследований установлено, что изучаемые отложения представлены в основном терригенными породами: преимущественно алевролитами, песчаниками и глинами. Известняки встречаются в виде редких прослоев. Терригенные отложения характеризуются значительной изменчивостью структурно-минералогического состава. В целом в разрезе выделяются отдельные терригенные тела по преобладанию в составе скелета породы песчаной, алевритовой или глинистой фракций и переходные массивы пород с закономерными изменениями состава песчано-алевроито-глинистых компонентов в них.

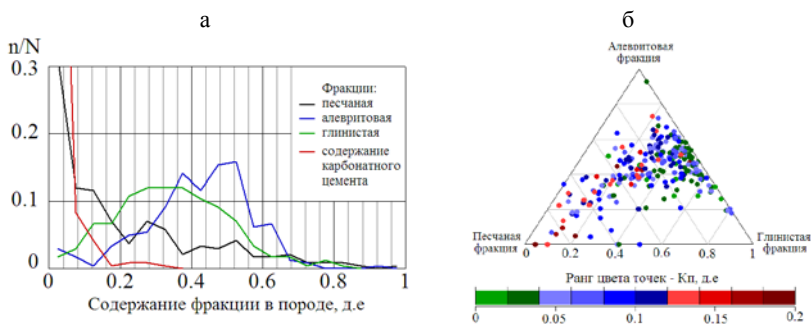


Рис.1. Изменение фракционного состава альб-аптских пород

По данным анализов шлифов песчаники разнозернистые, плохо отсортированные (размер зерен изменяется от 0,16 до 0,8 мм), алевролит мелкозернистый.

Треугольная диаграмма фракций породы, (рис.1.б) показывает, что в изучаемом комплексе пород песчаники имеют малое распространение и характеризуются глинистостью не более 20%.

Основным породообразующим компонентом песчаников и алевролитов является кварц. Его среднее содержание составляет 72,4%. Из других минералов присутствуют полевые шпаты (среднее содержание 14,2 %), глауконит (среднее содержание 9%), обломки пород (глинистых, слюдяных кремнистых среднее содержание 8,3%), пластинки слюд (мусковит, хлориты до 13%). Встречается тонкорассеянный пирит(1-3%) и обуглившийся растительный детрит (< 1%).

Характерной особенностью альб-аптских отложений является их трещиноватость. Трещины имеют различное раскрытие и направление. Трещинная проницаемость, определенная по шлифам,

колеблется в пределах 2,6-16,1 мД трещинная пористость составляет в среднем 0,1%. Роль трещиноватости в формировании емкостных и фильтрационных свойств пород до конца не изучена. Известно, что на показания электрометрии оказывает влияние трещинная пористость, при этом это влияние различно для водонасыщенных нефтенасыщенных трещин. Требуется оценка влияния трещиноватости в условиях изучаемого комплекса пород.

Данные показывают, что сложное структурно-минералогическое строение пород определяет их существенную фильтрационную неоднородность.

На графиках сопоставления пористости абсолютной проницаемости пород, зависимости $K_{пр}=f(K_{п}, K_{в.св})$, зависимости пористости с содержанием алевритовой и глинистой фракций наблюдается значительный разброс точек, свидетельствующий о том, что разрез альб-аптских отложений характеризуется существенной изменчивостью по пористости, алевритистости и глинистости. Наблюдается тенденция снижения пористости с ростом глинистости. Однако при одной и той же величине глинистости или алевритистости пористость породы изменяется от минимальных величин порядка $K_{п,мин}=2-3\%$ до максимальных значений, уровень которых не зависит от алевритистости, но контролируется величиной глинистости и уменьшается с ее ростом.

Проницаемость пород в подавляющем большинстве случаев не превышает 1 мД и в редких случаях доходит до 20 мД.

Литература

1. Афанасьев В.С., Терентьев В.Ю., Шнурман Г.А. Определение коллекторских свойств и нефтенасыщенности гранулярных коллекторов по данным промысловой геофизики // Методические указания. Грозный, 1978. 117 с.
2. Демушкина Н.В., Шнурман Г.А. Обоснование типа коллектора альб-аптских отложений Чечено-Ингушетии по данным ГИС. Нефтегазовая геология и геофизика. 1982. №12. 25 с.
3. Итенберг С.С., Шнурман Г.А. Интерпретация результатов каротажа сложных коллекторов. – М.: Недра, 1984. 256 с.
4. Меркулов А.В. Коллекторские свойства аптских отложений продуктивных горизонтов площади Карабулак-Ачалуки. Труды СевКавНИПИнефть, выпуск 4 (Геология и нефтегазоносность Восточного Предкавказья). Грозный, 1968. С. 30-36.
5. Смольянинова К.И. Коллекторские особенности пород нижнего мела Терско-Сунженского нефтеносного района на глубине свыше 3000 м. // труды МИНХ и ГП, выпуск 124 (Изучение коллекторов нефти и газа. Залегающих на больших глубинах). М.: Недра, 1977. С. 130-132
6. Шнурман Г.А. и др. Анализ эффективности и разработка рекомендации по усовершенствованию и внедрению перспективных методов выделения и оценки песчано-глинистых коллекторов (отчет), КОВНИИ – нефтепромгеофизика. Грозный, 1972. 179 с.

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОРАДИОЛОКАЦИОННОЙ СЪЕМКИ НА ТЕРРИТОРИИ БОЛГАРСКОГО ИСТОРИКО- АРХИТЕКТУРНОГО МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА

К.И. Бредников, Д.К. Нургалиев, Д.И.Хасанов.
Казанский (Приволжский) федеральный университет,
b_kon@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Д.И. Хасанов

Георадиолокационные работы проводились в рамках проекта «Янарыш – Возрождение культурного наследия Татарстана» на территории Болгарского историко-архитектурного музея-заповедника. Музей-заповедник является объектом исторического и культурного наследия федерального (общероссийского) значения и особо ценным объектом культурного наследия Республики Татарстан.

Как показала практика, при поиске археологических объектов наиболее информативными оказываются результаты, представленные в виде горизонтальных амплитудных срезов. Анализ отдельных профилей такой однозначной интерпретации не дал.

Использовавшийся древними болгарами строительный материал (известняк) по диэлектрическим характеристикам оказался в некотором диапазоне сопоставим с вмещающими породами, что усложнило определение природы полученных аномалий [6,7].

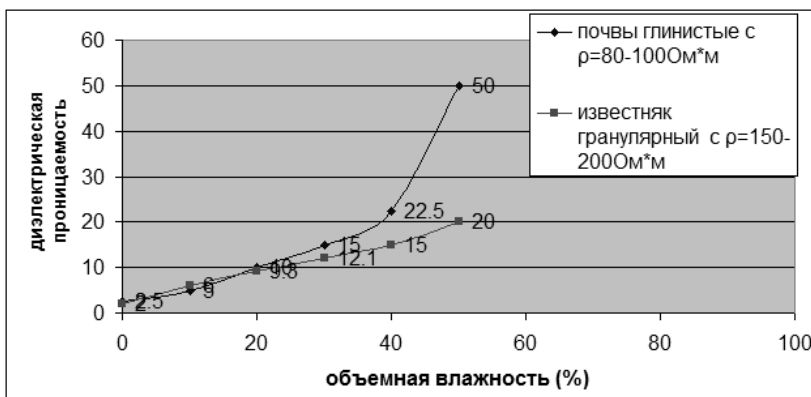


Рис.1. Экспериментальная зависимость диэлектрической проницаемости образцов суглинистых почв и известняка от влажности на частоте 4 ГГц

Было сделано предположение, что нарушенная часть разреза по структуре волнового поля должна отличаться от участков, где залегают неизменные грунты. Так известно, что рвы, как правило, играют роль дренажных каналов, вследствие чего уровень грунтовых вод (УГВ) часто имеет выгнутую форму, а оси синфазности соответствуют поверхности водонасыщенных отложений. [1,3,4,10]

Новым явилось создание общей цифровой трехмерной модели строения геолого-археологической среды территории (трехмерная георадиолокация). Обязательной составляющей этой модели является высокая детальность картирования (задается плотностью съемки), высокое разрешение (определяется параметрами и комплектацией применяемого оборудования). Неизбежным следствием перехода к трехмерным моделям археологической среды является многократное увеличение объема цифровой информации. Например, объем информации в общем трехмерном проекте только сезона 2012 года превышает 50 гигабайт [11] (рис.2).



Рис.2. Сборка георадиолокационных данных в большой трехмерный проект (участки Соборной мечети и Усадеб на территории музея-заповедника)

На территории Болгарского историко-архитектурного комплекса было закрыто большое количество георадиолокационных участков, которые были объединены в один трехмерный проект. По каждому квадрату были собраны коллекции горизонтальных временных амплитудных срезов (слайсов) привязанных в системе координат Пулково 42-го года в проекте ArcGIS. После анализа полученных данных был выделен ряд объектов связанных с

современным строительством. Часть обнаруженных линейных аномалий была однозначно сопоставлена в соответствии с имеющимся планом коммуникаций. Несколько объектов с признаками архитектурной планировки выделены, как перспективные для археологических изысканий (рис.3). Работы археологической экспедиции 2012 года подтвердили достоверность большинства предсказанных параметров погребенных археологических объектов. Раскопами были вскрыты ров и мостовая близ Соборной мечети, фрагменты мавзолея на юге городища, и захоронения. На территории Соборной площади по данным георадиолокации был заложен проект раскопа на 2013 год (рис.3, аномальный объект 12).

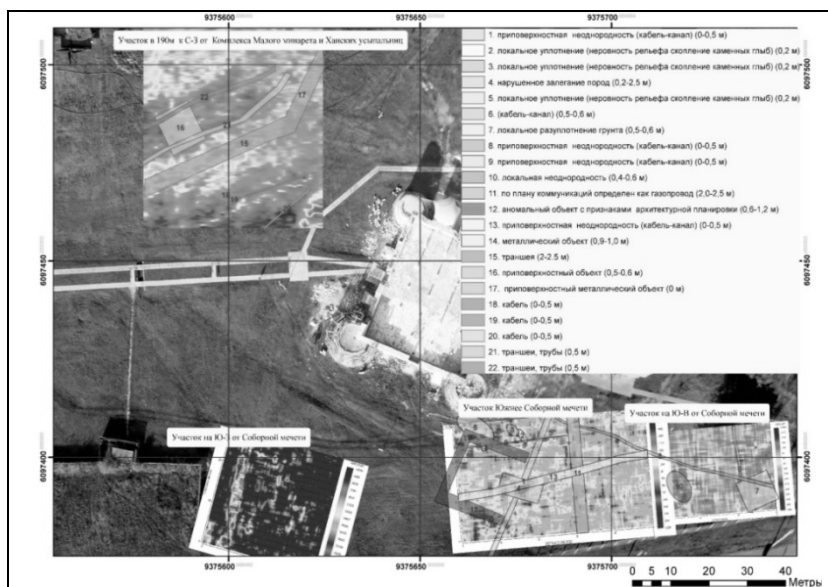


Рис.3. Результаты георадиолокационных исследований на нескольких участках близ Соборной мечети града Болгар с выделенными предположительными объектами и неоднородностями

Литература

1. Владов М.Л., Старовойтов А.В. Введение в георадиолокацию // Учебное пособие. М.: Издательство МГУ, 2004. 153 с.
2. Гайкович К.П., Максимович Е.С., Бадеев В.А. Микроволновая подповерхностная голография сплошных диэлектрических объектов // Журнал

радиоэлектроники № 6. Нижний Новгород, Институт физики микроструктур Российской академии наук, 2012.

3. *Изымов С.В., Дручинин С.В., Вознесенский А.С.* Теория и методы георадиолокации // Учеб. пособие.— М.: Издательство «Горная книга», Издательство Московского государственного горного университета, 2008. 196 с.

4. *Жунг-Хо Ким, Майонг-Жонг Ёи, Жеонг-Сул.* Эффективное применение 3-D георадиолокационной съемки для исследований древних руин. Геоэлектрическая Лаборатория Корейский Институт Геофизики и Минеральных Ресурсов Даеджеон, Корея. Изд-во «Прин».

5. *Маништейн А.К.* Малоглубинная геофизика // Пособие по спецкурсу [Книга]. Новосибирск : НГУ Геолого-геофизический факультет, 2002.

6. *Хмельской В.К. Золотая Л.А., Бобачев А.А., Модин И.Н.* Основные задачи и подходы в отечественной инженерной геофизики [Статья]. Разведка и охрана недр.- Москва : "Недра", 2005 .

7. *Stefano Valle, Johan Friberg.* Ground penetrating radar antenna characterization. MalaGeoScience AB, Skolgatan 11, p – 930, Mala, Sweden.

8. *John D. Kekist, Markus TestorP, Michael A. Fiddy* and Robert H. Gilest* Detecting 10th Scaled Structures in Dielectric Media Using Monostatic X-Band Radar Scattering Measurements University of Massachusetts Lowell Research Foundation. 600 Lowell, USA.

9. *Jim Lester a, Leonhard E. Bernold.* Innovative process to characterize buried utilities using Ground Penetrating Radar Department of Civil Engineering, NC State University, Raleigh, USA – 2006.

10. <http://www.sandmeier-geo.de/> Sandmeier Scientific Software 2012 (Dr. Karl-Josef Sandmeier, Karlsruhe, Germany).

11. <http://www.geor.ru> (Геологический факультет МГУ им.М.В.Ломоносова).

РАДИОАКТИВНЫЕ СВОЙСТВА ГОРНЫХ ПОРОД ОТЛОЖЕНИЙ ОМРИНСКОГО И КЕДРОВСКОГО ГОРИЗОНТОВ СРЕДНЕГО ДЕВОНА ОСОКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

О.А. Гилёва

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 1 года обучения, oliagilyova@yandex.ru

Научный руководитель: научный сотрудник, заведующий отделом комплексных исследований пород и флюидов ОАО «КамНИИКИГС»
В.Н. Савинов

Осокинское нефтяное месторождение в административном отношении расположено на территории республики Коми к северо-западу от г. Усинска. В тектоническом отношении приурочено к

Колвинскому мегавалу Тимано-Печорской плиты. Согласно нефтегазогеологическому районированию месторождение относится к Тимано-Печорской НГП, Печоро-Колвинскому НГО, Харьга-Усинскому НГР. Отложения омринского и кедровского горизонтов среднего девона (D_{2om+kd}) в интервале исследований 3695,70-3720,57 м представлены переслаиванием терригенных и карбонатных пород.

По результатам послойного описания и проведенным петрофизическим исследованиям в разрезе выделяются две толщи: карбонатно-глинистая (инт. 3695,70-3711,26 м) и песчано-алевритовая (инт. 371,26-3720,57 м).

Карбонатно-глинистая толща представлена глинистыми алевролитами, глинистыми известняками и алевроаргиллитами. Радиоактивность пород этой толщи изменяется в значительном диапазоне: от 17,20 Бк/кг до 91,37 Бк/кг. Отложения характеризуются невысоким содержанием калия (не превышает 0,68%), высоким содержанием тория (достигает $13,67 \cdot 10^{-4}\%$) и повышенным содержанием урана (до $3,52 \cdot 10^{-4}\%$).

Песчано-алевритовая толща состоит из алевролитов и глинистых песчаников, которые характеризуются глинисто-карбонатным цементом. Минимальное значение радиоактивности пород этой толщи – 9,21 Бк/кг, максимальное – 65,38 Бк/кг. Отложения характеризуются низким содержанием калия (до 0,27%), повышенным содержанием тория (до $8,16 \cdot 10^{-4}\%$) и урана (до $2,63 \cdot 10^{-4}\%$) [2].

Для того чтобы определить какой из элементов (K, Th, U) вносит наибольший вклад в значение радиоактивности карбонатно-глинистой толщи, построены корреляционные зависимости и уравнения регрессии для каждого элемента. Уравнения регрессии имеют вид:

$$I_{\gamma} = 25,96 + 99,04 \times C_K, R = 0,74; \quad (1)$$

$$I_{\gamma} = 17,48 + 6,37 \times C_{Th}, R = 0,87; \quad (2)$$

$$I_{\gamma} = 30,81 + 14,58 \times C_U, R = 0,52. \quad (3)$$

Исходя из приведенных уравнений и коэффициентов корреляции, можно сделать вывод о том, что радиоактивность в первую очередь определяется массовым содержанием тория, а во вторую калия и урана. Это подтверждается и многомерными корреляционными зависимостями I_{γ} от C_K, C_{Th}, C_U .

$$I\gamma = 5,33 + 27,48 \times C_K + 4,74 \times C_{Th} + 10,98 \times C_U \quad (4)$$

Значимые коэффициенты регрессии: $\beta_K = 0,21$; $\beta_{Th} = 0,74$; $\beta_U = 0,5$. Из величины частных коэффициентов регрессии видно, что основной вклад в значение удельной массовой активности ($I\gamma$) вносит торий.

Аналогичные зависимости построены и для песчано-алевритовой толщи. Получены следующие уравнения регрессии:

$$I\gamma = 39,80 + 64,42 \times C_K, R = 0,48; \quad (5)$$

$$I\gamma = 28,35 + 5,13 \times C_{Th}, R = 0,80; \quad (6)$$

$$I\gamma = 47,44 + 9,16 \times C_U, R = 0,42. \quad (7)$$

Радиоактивность пород песчано-алевритовой толщи в основном обусловлена массовым содержанием тория. Уравнение многомерной корреляционной зависимости для песчано-алевритовой толщи имеет вид:

$$I\gamma = 3,09 + 25,89 \times C_K + 4,74 \times C_{Th} + 11,04 \times C_U \quad (8)$$

Значимые коэффициенты регрессии: $\beta_K = 0,14$; $\beta_{Th} = 0,71$; $\beta_U = 0,64$. Согласно полученным величинам можно сделать вывод, что влияние массового содержания калия на величину радиоактивности носит случайный характер.

С целью определения минерального состава глинистых минералов, содержащихся в данных породах, проведена идентификация их по сопоставлению массовых содержаний тория и калия, по методике, разработанной фирмой «Шлумберже» [1].

На представленной зависимости (рис.) видно разделение на две толщи. Как было отмечено ранее, более высокими значениями характеризуются породы карбонатно-глинистой толщи. По величине Th/K соотношения породы этой толщи в основной своей массе содержат глинистые минералы, представленные каолинитом. Данным образцам соответствуют точки, лежащие между прямыми с шифром Th/K = 12 и Th/K = 28.

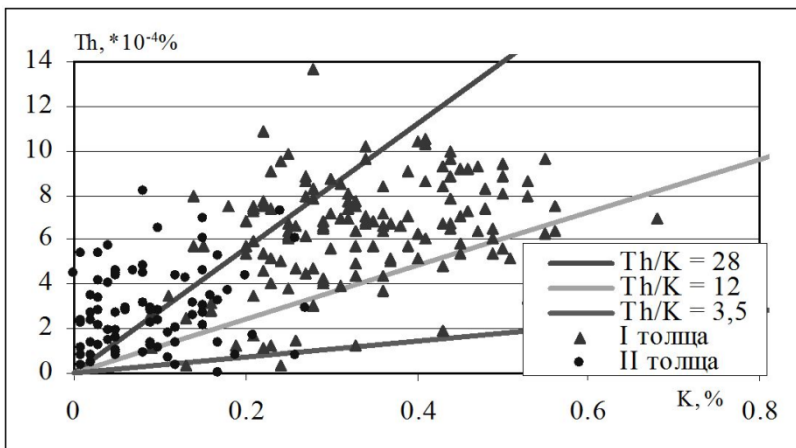


Рис. Сопоставление массового содержания тория (Th) и калия (K)

Породы песчано-алевритовой толщи отличаются более низкими значениями Th/K соотношения. В основной массе содержат тяжелые минералы, обогащенные торием. Этим породам соответствуют точки, лежащие выше кривой с шифром Th/K = 28.

Точки, лежащие между прямыми с шифром Th/K = 3,5 и Th/K = 12, соответствуют глинистой фракции, представленной смешанослойными глинами. Образцы, лежащие ниже прямой с шифром Th/K = 3,5, определяются как гидрослюды.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что основной вклад в радиоактивность и карбонатно-глинистой и песчано-алевритовой толщ вносит торий. Глинистые минералы карбонатно-глинистой толщи представлены в основном каолинитом, тогда как в песчано-алевритовой толще наибольшее представительство получили тяжелые минералы, обогащенные торием.

Литература

1. Добрынин В.М., Вендельштейн Б.Ю., Кожевников Д.А. Петрофизика // Учеб. для вузов. Москва, Недра, 1991.
2. Савинов В.Н. Выполнить комплекс исследований фильтрационно-емкостных свойств kernового материала скважины 4 Осокинской площади // Отчет ОАО «КамНИИКИГС». Пермь, 2012.

РЕГИСТРАЦИЯ ДАННЫХ МНОГОВОЛНОВОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ

Д.В. Гуляев

*Тюменский государственный нефтегазовый университет,
аспирант 3 года обучения, gulyaev@purgeo.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор В.А. Корнев

В связи с активно развивающейся нефтегазовой промышленностью, возрастающей потребностью в природных ресурсах, усложнением решаемых геологических задач, а также для повышения точности и эффективности сейсморазведочных работ, набирает обороты использование нетрадиционных методов разведки земных недр. К одному из таких можно отнести метод многоволновой сейсморазведки (МВС). Под многоволновой сейсморазведкой принято понимать комплексирование на одном и том же профиле наблюдений продольных, поперечных и обменных волн. Необходимость использования поперечных и обменных волн для решения геологических задач все возрастающей сложности была ясна уже на ранней стадии развития сейсмических методов. Наиболее четко и аргументировано проявилось стремление использовать волны непродольного типа в трудах Г.А. Гамбурцева, который поставил в общем виде задачу создания комбинированного метода, базирующегося на выделении с помощью трехкомпонентной регистрации преломленных и отраженных волн [2].

Волновые поля отраженных поперечных волн определяются двумя факторами – типом и конкретной реализацией применяемых источников, а также свойствами изучаемой среды, включая верхнюю часть разреза. Структура волнового поля однократных отражений зависит от наложения различного рода колебаний, в основном низкоскоростных волн, распространяющихся в верхней части разреза.

При регистрации поперечных волн используют физические приборы для преобразования механических колебаний почвы в электрические сигналы, называемые сейсмоприемниками. В настоящее время сложилась определенная технология проведения сейсмических исследований независимо от типа используемых волн. Это привело к унификации структуры сейсморегистрирующего комплекса. Архитектура регистрирующих систем определяется процедурами дискретизации аналоговых электрических сигналов, генерируемых сейсмоприемниками при колебании почвы и, в первую очередь, динамическим и частотным диапазонами этих колебаний. Сюда можно

отнести и способы передачи информации на вход сейсмостанции по кабелям телеметрической связи. Эти способы, как и технические средства их осуществляющие (предварительные усилители, фильтры, АЦП, и т. п.), одинаковы для регистрации продольных и поперечных волн.

В ряде случаев, могут привлекаться отдельные горизонтальные сейсмоприемники. Например, обменная волна в поперечно-изотропной среде с вертикальной осью симметрии может быть зарегистрирована на 2D профиле с помощью горизонтальных сейсмоприемников, ориентированных параллельно поляризации источника. В действительности, регистрация поперечных волн должна охватывать все возможные поляризации восходящей волны. Это зависит не только от поляризации источника и типа волны, но и от возможного наклона и анизотропии слоев, которые влияют на поляризацию волн, зарегистрированных сейсмоприемником. Изучение поляризации сейсмических волн связано с исследованием динамики пространственных изменений полного вектора колебаний при распространении упругих волн и, следовательно, с трехкомпонентными наблюдениями. Если на первых этапах развития сейсмической разведки так же, как и в сейсмологии, производились в основном трехкомпонентные наблюдения, то с переходом на многоканальную регистрацию продольных отраженных волн практически все сейморазведочные наблюдения выполнялись с регистрацией только одной вертикальной составляющей колебаний. В то же время специфические трудности и несовершенство трехкомпонентных наблюдений в значительной степени ограничивали развитие исследований, основанных на использовании поляризации сейсмических волн. В связи с развитием исследований по созданию многоволнового метода необходимо было в первую очередь существенно усовершенствовать аппаратуру и технику трехкомпонентных наблюдений. Кроме того, ориентация одного горизонтального сейсмоприемника не может охватить поляризационные характеристики, вовлеченные в 3D съемку. Это означает необходимость различных ориентаций источник/сейсмоприемник и наличия двух горизонтальных сейсмоприемников. На практике, имеются причины для регистрации поля продольных волн, даже при проведении работ методом поперечных волн. Подходящим сейсмоприемником для работ методом поперечных волн является трехкомпонентный сейсмоприемник.

Параметры сейсмических каналов и отдельные звенья стандартной аппаратуры, входящие в каждый канал, различаются по

частотному диапазону и чувствительности. К выбору этих параметров следует относиться ответственно, так как от них в значительной степени зависит эффективность многоволновых исследований. Трехкомпонентные наблюдения выполняются с использованием трех сейсмоприемников, установленных в одной точке. Эта трехкомпонентная группа, предложенная в свое время Голицыным, состоит из одного вертикального (z) и двух горизонтальных сейсмоприемников (x и y), которая получила название ортогональной асимметричной установки.

При наземных наблюдениях, когда направления подхода волн близки к вертикали, каждый сейсмоприемник асимметричной установки регистрирует определенный тип волновых колебаний или поляризационное состояние волны. Основным недостатком асимметричных установок на сегодняшний день является их конструктивное исполнение, которое существенно усложняет контроль идентичности характеристик и чувствительности вертикального и горизонтальных сейсмоприемников в точке установки. При полевых работах условия установки сейсмоприемников и условия самих наблюдений обычно значительно разнообразнее, создаваемых в стационарных условиях поверочных работ. Кроме того, при полевых работах довольно часто сейсмоприемники перемещаются по линии наблюдений, поэтому обеспечить эффективный контроль идентичности большого числа сейсмоприемников практически не удается. Отсутствие строгого контроля не позволяет выявить изменения чувствительности каналов, которые могут быть весьма значительными. Отсюда возникают искаженные представления о поляризации волн, что затрудняет исследование динамики волновых полей. Горизонтальные приборы асимметричной установки обычно ориентируются в ортогональной системе координат, где оси x и z заданы направлениями с одной стороны профиля, а с другой - градиента силы тяжести. Необходимость работы в полевых условиях с сейсмоприемниками двух типов (горизонтальными и вертикальными) также усложняет процесс записи на сеймостанции, так как фактически происходит наблюдение по трем различным профилям, координаты которых на местности одни и те же. Перечисленные обстоятельства, и в первую очередь необходимость контроля идентичности каналов, обусловили целесообразность использования трехкомпонентных датчиков.

При наблюдениях во внутренних точках среды применяются симметричные трехкомпонентные установки, которые состоят из трех взаимно перпендикулярных сейсмоприемников, наклоненных к

горизонту под одинаковым углом, оси максимальной чувствительности которых наклонены к горизонту под углом 35° , а азимуты соседних приборов различаются на 120° . В этом положении оси всех сейсмоприемников взаимно перпендикулярны. Сейсмоприемники монтируются в специальные кассеты различных конструкций. Для наземных наблюдений удобно располагать приборы на одном уровне. Применяются кассеты, в которых сейсмоприемники жестко устанавливаются в рабочем положении. Помимо стабильности и идентичности каналов, особенностью сейсмоприемников является то, что их чувствительность в направлениях, перпендикулярных к оси установки, наклоненной на угол $35^\circ 20'$, равна нулю [1].

Для скважинных наблюдений наклонные сейсмоприемники помещают в кассету, представляющую собой цилиндр с наклонными отверстиями под сейсмоприемники, которые располагаются друг над другом в одном азимуте (для контроля) и в разных азимутах (для наблюдений). Симметричные установки применялись при различных видах сейсмических исследований: от региональных, основанных на регистрации удаленных землетрясений (сейсмоприемники с собственной частотой не более 1 Гц), до рудной сейсморазведки (с собственной частотой 30 – 40 Гц).

Литература

1. Куликов В.А., Куликов В.М., Подбережный М.Ю. Многоволновая сейсморазведка: Курс лекций. Новосибирск.: Новосиб. Гос. Ун-т., С. 2007. – 202.
2. Пузырев Н.Н., Тригубов А.В. Бродов Л.Ю. и др. Сейсмическая разведка методом поперечных и обменных волн. М.: Недра, 1985. – 277 с.

РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ПРОБ РУД С МАЛЫМ СОДЕРЖАНИЕМ СЕРЕБРА

О.С. Ефименко¹, Е.Н. Диханов², С.А. Ефименко²

¹ *ИНТУ «Харьковский политехнический университет»*

² *ТОО «Корпорация Казахмыс», serg_yef@mail.ru*

Научный руководитель: д.т.н., профессор В.С. Портнов

На рудниках открытых горных работ ТОО «Корпорация Казахмыс» актуальным является выбор методики списания балансовых запасов сопутствующих компонентов (серебра, в частности). Наиболее оптимальной представляется методика,

базирующаяся на анализах проб бурового шлама всех отбойных скважин в очистных блоках на стадии их подготовки к обработке. Но её практическая реализация возможна только в случае наличия высокопроизводительного аналитического инструмента, обеспечивающего возможность проведения анализа по третьей категории точности проб руд с содержаниями серебра менее 2 ppm.

При выборе аналитического инструмента предпочтение, по нашему мнению, следует отдать лабораторному энергодисперсионному рентгенофлуоресцентному спектрометру (EDXRF). Но на современных EDXRF спектрометрах достичь заявленной выше точности анализа на серебро в диапазоне $C_{Ag} < 2$ ppm, значит решить чрезвычайно сложную комплексную (научную, методическую, аппаратурную, математическую) аналитическую задачу.

Для исследований нами был использован EDXRF спектрометр со специальными возможностями РЛП-21Т (ТОО «Физик», г. Алма-Ата, Казахстан). Четвертая модификация спектрометра РЛП-21Т это: дрейфовый полупроводниковый детектор (SDD) площадью около 25 мм^2 и толщиной 300-500 микрон (охлаждение – термохолодильник Пельтье); рентгеновская трубка VF-50J Rh (50 Вт) фирмы Varian Medical Systems (США); экспозиция измерений 150 сек; облучение кюветы с пробой – сверху; турель на 9 кювет. Детектор обеспечивает разрешение 150 эВ по линии 5,9 кэВ при загрузке 100 кГц. Мишень из теллура. Время формирования импульса 1,6 мкс. Сигнал полностью оцифровывается. Важной отличительной особенностью спектрометра является режим поддержания на постоянном и высоком (90000 имп/с) уровне загрузки спектрометрического тракта. Оптимальная конструкция зондовой части датчика спектрометра обеспечивает минимальное ослабление рентгеновских флуоресценций Al, Si, S, P в воздухе и позволяет проводить РФА на эти элементы без применения вакуумного насоса или инертного газа. В обычном режиме РЛП-21Т обеспечивает проведение РФА на 34 элемента: Cu, Pb, Zn, Ag, Cd, Mo, Fe, Se, As, Ba, W, Bi, Ti, Cr, Mn, V, Ni, Al, Si, S, P, Ca, Ga, Br, Sr, Zr, Rb, Y, Nb, Pd, Ar, Sc, U, Th за одно измерение. Диапазон энергий от 1,49 кэВ ($AlK\alpha$) до 23,0 кэВ ($CdK\alpha$).

В основу идеологии РЛП – 21Т положен принцип: месторождения разные, градуировка одна. Реализовать данный принцип позволил уникальный по сложности и возможностям пакет специализированных прикладных программ (ПСПП), включающий: реализацию учета матричного эффекта по методу спектральных коэффициентов, когда поправки вводятся только на все определяемые элементы и (по корреляции) на ряд неопределяемых элементов

(например: серу через железо на медно-колчеданных месторождениях); вовлечение в обработку спектров всех 19 линий L – серий, а также всех 5 линий K – серий, мешающих элементов (математическое описание этих линий производится с точностью до 97-98%); полный учет на линии «двойных наложений», линий «пиков вылетов», линий пиков флуоресценций основных и дополнительных мишеней; высокоэффективный идентификатор аналитических линий элементов.

В совокупности с другими методическими новинками, заложенными в ПСПП, спектрометр РЛП-21Т имеет следующие преимущества над другими спектрометрами данного класса:

1. Наличие универсальной методики, позволяющей вести РФА по принципу «объекты анализа разные – градуировка одна». Отпала необходимость в инженерно-методисте, ежедневно подбирающем оптимальную математическую модель для расчета концентрации определяемых элементов в зависимости от аналитической задачи. РЛП-21Т, проградуированные на ГСО полиметаллических руд месторождений Казахстана, обеспечивают отличную сходимость с результатами РФА и химического анализа продуктов Жезказганского медьзавода (отвальный, конверторный и анодный шлаки, гранулы, штейн, материал из коробок, оборот из цеха корок, обратная пыль, концентрат с конвертора).

2. Адаптация к низким ($1 \div 10$ ppm) массовым долям Ag, Cd, In, Se, Ga, Mo, Nb, Ta, U, Th и ряда других элементов. РЛП-21Т работают, в частности, на рудах месторождения Нурказган, содержащих в среднем 2,8 ppm Ag и 40 ppm Mo. Ни один другой EDXRF спектрометр на столь бедных рудах устойчиво работать не может.

Высокая эффективность работы РЛП-21Т была подтверждена в ходе производственного эксперимента, проведенного на карьере Коньрат ПО «Балхашцветмет». Всего было проанализировано 158 проб бурового шлама, представляющих 12 очистных блоков.

По результатам РФА были рассчитаны средневзвешенные содержания серебра в блоках. Объединенные пробы с 12 блоков были направлены в лабораторию второй категории ТОО «Центргеоланалит» (г. Караганда). Результаты сопоставления содержаний серебра по данным РФА и химического анализа сведены в таблицу.

Выводы:

1. В результате совокупности научных, методических, математических и аппаратурных исследований разработана методика прямого определения содержаний серебра методом рентгенофлуоресцентного анализа, реализованная на самом

современном лабораторном EDXRF спектрометре РЛП-21Т казахстанского производства.

2. Методика РФА обеспечивает точность РФА на серебро, достаточную для списания запасов этого металла по блокам.

3. Поставленная задача решена в рамках республиканской программы по импортозамещению.

Таблица

Результаты сравнения содержаний серебра в добычных блоках рудника «Конырат» по данным РФА и ТОО «Центргеоланалит»

Блок	Кол-во проб, шт	Серебро, ppm		Расхождение		Допуск 3 катег. % отн.
		РФА	ЦГА	абс., ppm	отн. % отн.	
97б	13	0,78	0,75	0,03	4,0	25,0
113а	12	0,98	0,95	0,03	3,2	25,0
110а	13	0,47	0,50	0,03	6,0	30,0
113б	9	1,31	1,60	-0,29	-18,1	25,0
110б	9	0,37	0,50	0,15	30,0	30,0
113в	10	0,75	0,93	-0,18	-19,4	25,0
112б	17	0,68	0,70	-0,02	-2,9	25,0
107	12	0,89	0,85	0,04	4,7	25,0
114	19	0,86	0,75	0,11	14,7	25,0
98а	16	0,91	0,85	0,06	7,1	25,0
98б	10	0,80	0,65	0,15	23,1	25,0
97а	18	0,91	0,85	0,06	7,1	25,0
Средн.	158	0,809	0,823	-0,014	-1,7	25,0

ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ ТОЛЩИ В РАЗРЕЗЕ АРАКАЕВСКОЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СКВАЖИНЫ

Ю.М. Залалова

ОАО «КамНИИКИГС», инженер лаборатории петрофизики, молодой учёный, julia_zalalova@mail.ru

Научный руководитель: научный сотрудник, заведующий отделом комплексных исследований пород и флюидов ОАО «КамНИИКИГС»

В.Н. Савинов

Объектом исследования в данной работе являлись горные породы Аракаевской параметрической скважины, пробуренной в Шалинском районе Свердловской области, в 4,4 км западнее пос. Сабик.

В лаборатории петрофизики ОАО «КамНИИКИГС» были проведены комплексные петрофизические исследования пород из

интервала глубин 1494,75-5190,94 м. По результатам исследований в разрезе скважины выделены 12 петрофизических толщ: 6 в автохтонной и 6 в аллохтонной части разреза.

В **автохтонной** части выделены следующие толщи:

1. Рифейская песчаная толща (5120-5207 м). Плотность кварц-полевошпатовых кварцито-песчаников равна $2,62 \text{ г/см}^3$, что свидетельствует об их однородном вещественном составе. Интервальное время пробега продольной волны изменяется в диапазоне 177-186 мкс/м, поперечной – 322-338 мкс/м.

Внедрившиеся в кварцито-песчаники диабазы более плотные по сравнению с вмещающими породами: минералогическая плотность изменяется от 2,95 до 2,98 г/см³. Интервальное время пробега продольной волны – 153-155 мкс/м, поперечной волны – 281-307 мкс/м.

2. Рифейская алевролитовая толща (4931-5120 м). Вариация плотности слагающих толщу пород (от 2,61 до 2,78 г/см³) обусловлена вещественным составом образцов. Пониженные значения свойственны песчаникам, а повышенные – алевроаргиллитам. Упругие свойства песчаников, алевролитов, алевроаргиллитов и аргиллитов изменяются в большом диапазоне: интервальное время продольной волны – от 174 до 191 мкс/м, поперечной волны – от 295 до 390 мкс/м.

3. Нижнекаменноугольная-верхнедевонская толща (4282-4931 м). Плотность пород изменяется в широком диапазоне – от 2,56 до 2,95 г/см³. Окремнение пород ведёт к снижению плотности, порой к значительному. Так у окремнелого доломита с глубины 4641,89 м плотность равна $2,64 \text{ г/см}^3$. Изменчивость величины упругих свойств – интервального времени продольной волны (153-241 мкс/м) и поперечной волны (297-411 мкс/м) – определяется вещественным составом пород. Минимальные значения зафиксированы у плотных доломитов, максимальные – у сульфатных пород, мергелей и заглинизированных разностей карбонатов.

4. Нижнекаменноугольная глинисто-карбонатная толща (4116-4282 м). Плотность терригенных пород колеблется от 2,62 до 2,97 г/см³. Пиритизация ведет к повышению плотностных параметров, углистые включения – к понижению. Вариация интервального времени пробега продольной (156-201 мкс/м) и поперечной (313-379 мкс/м) волн обусловлена неоднородностью разреза толщи в литологическом плане.

5. Нижнекаменноугольная карбонатная толща (3754-4116 м). Плотность большинства доломитов изменяется от 2,81 до 2,84 г/см³, известняков – от 2,67 до 2,71 г/см³. Значительная пиритизация ряда

образцов повышает их плотность до $2,97 \text{ г/см}^3$. Интервальное время пробега продольной волны – 146-216 мкс/м, поперечной волны – 287-403 мкс/м. Максимальная величина параметров отмечена у органогенно-обломочного глинистого известняка с многочисленными включениями пирита с глубины 4111,32 м.

6. Нижнекаменноугольная глинисто-карбонатная толща (3597-3754 м). Плотностные параметры изменяются в полном соответствии с литологическим составом пород и варьируют в интервале от 2,69 до $2,82 \text{ г/см}^3$. Пониженные значения характерны для известняков, повышенные – для доломитов. Акустические параметры изменяются в широком диапазоне: интервальное время продольной волны – от 141 до 192 мкс/м, интервальное время поперечной волны – от 294 до 402 мкс/м. Минимальные значения свойственны плотным известнякам, максимальные – доломитизированным мергелям и переслаивающимся алевритистым мергелям с известковистыми аргиллитами.

В аллохтонной части разреза выделяются:

1. Нижнекаменноугольная-верхнедевонская карбонатная толща (3019-3597 м). Анализ изменения плотности (от 2,62 до $2,90 \text{ г/см}^3$) показал, что ангидритизация карбонатов повышает их плотность, а окремнение, напротив, приводит к ее снижению. Значительная изменчивость упругих характеристик – интервального времени продольной волны (139-183 мкс/м) и поперечной волны (268-369 мкс/м) – связана как с вещественным составом, так и с развитием микротрещин в образцах. Максимальная величина параметров отмечена у окремненного, сильнотрещиноватого известняка с глубины 3025,20 м.

2. Нижнекаменноугольная терригенная толща (2920-3019 м). Плотностные свойства пород толщи изменяются в большом диапазоне – от 2,58 до $2,88 \text{ г/см}^3$. Повышенные значения плотности фиксируются в доломитизированных, сидеритизированных и пиритизированных разностях обломочных образований. Интервальные времена пробега продольных волн изменяются от 151 до 208 мкс/м, поперечных – от 294 до 392 мкс/м. Низкими значениями упругих параметров характеризуются карбонаты, плотные песчаники и алевролиты, высокими значениями – тонкослоистые аргиллиты.

3. Нижнекаменноугольная карбонатная толща (2313-2920 м). В доломитах плотность принимает значения $2,68-2,85 \text{ г/см}^3$, в известняках – $2,65-2,74 \text{ г/см}^3$. Пониженные значения характерны для заглинизированных пород. Дисперсия величины интервальных времён в отложениях толщи значительна: продольной волны – 143-193 мкс/м,

поперечной волны – 276-396 мкс/м. Низкие значения упругих параметров у плотных, низкопористых и нетрещиноватых образцов, а высокие – в образцах с неоднородным вещественным составом и строением пустотного пространства.

4. Нижнекаменноугольная карбонатная толща (2313-2920 м).

Плотностные свойства пород практически постоянны (2,71-2,72 г/см³), что свидетельствует о схожем минеральном составе пород толщи. Интервальное время продольной волны колеблется от 178 до 180 мкс/м, поперечной волны – от 327 до 373 мкс/м.

5. Среднекаменноугольная карбонатная толща (1867-2164 м).

Плотность пород, изменяющаяся в интервале 2,62-2,72 г/см³, определяется, в первую очередь, окремнелостью, с увеличением которой она понижается. Упругие свойства отложений колеблются в широком диапазоне: интервальное время продольной волны – от 154 до 180 мкс/м, интервальное время поперечной волны – от 279 до 360 мкс/м. Плотным неглинистым породам соответствуют пониженные значения акустических параметров. Максимальное значение зафиксировано у кремнезёмистого мергеля с глубины 1875,00 м.

6. Пермская терригенная толща (1494-1839 м). В зависимости от минерального состава, плотность пород изменяется от 2,66 до 2,75 г/см³. Интервальное время пробега продольной волны колеблется от 172 до 205 мкс/м, поперечной волны – от 301 до 408 мкс/м. Низкие значения акустических параметров отмечаются у полимиктовых песчаников с карбонатным цементом, высокие значения – у углистых кремнезёмистых мергелей, полимиктовых алевролитов и их переслаиваний.

Литература

1. Добрынин В.М., Вендельштейн Б.Ю., Кожевников Д.А. Петрофизика. // Учеб. для вузов. Москва, Недра, 1991.
2. Кобранова В.Н. Петрофизика. Москва, Недра, 1986.

РЕГИСТРАЦИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ ЗАПОЛЯРНОЙ СТАНЦИЕЙ "АМДЕРМА" В СОСТАВЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ СЕТИ СТАНЦИЙ

Е.В. Иванова, Я.В. Конечная

*Сектор сейсмического мониторинга севера Русской плиты
Геофизической Службы РАН,*

*Институт экологических проблем Севера УрО РАН,
г. Архангельск, аспиранты, arh-seismo@yandex.ru*

Научный руководитель: к.т.н. А.Н. Морозов

По мере развития научного сейсмологического знания значительное внимание стало уделяться мониторингу сейсмической обстановки не только в традиционно сейсмоактивных регионах, но и на платформенных территориях со слабой естественной сейсмичностью. В рамках этого в асейсмичных регионах устанавливаются сейсмические станции и сейсмические сети, в частности, с 2002 года за 10 минувших лет на Европейском Севере России была развита Архангельская сеть станций, начатая с установки первой станции на территории г. Архангельска [3,4].

В настоящее время, когда вектор современной геополитики направлен в сторону арктических и приарктических территорий, особое значение приобрело расширение Архангельской сети за счет сейсмических станций, устанавливаемых за Полярным кругом. Так, в начале сентября 2011 г. в составе сети была открыта самая северная стационарная сейсмическая станция России «Земля Франца-Иосифа» [1,6]. Временные пункты сейсмологических наблюдений организовывались на территории Арктики в ходе экспедиции на НИС «Профессор Молчанов» [2]. В ноябре 2010 года была запущена в эксплуатацию заполярная стационарная сейсмическая станция «Амдерма» (координаты $\varphi=69.76^\circ$ с.ш. и $\lambda=61.68^\circ$ в.д.) [5].

Первоначально, она была оснащена комплектом широкополосных датчиков, что позволило оценить уровень естественных низкочастотных микросейсм в пункте установки [5]. Позже, в 2012 году, аппаратура станции была заменена на короткопериодную (датчики CMG-40-T производства Guralp Systems Ltd, Англия и регистратор GSR-24 производства GeoSIG-LTD, Швейцария).

Просмотр и обработка записей станции показывают, что ею фиксируется широкий спектр сейсмических событий. Прежде всего, «Амдерма», также как и все другие станции сети, регистрирует телесеismicкие события, происходящие в основных

сейсмоактивных зонах земного шара, в том числе удаленные от станции на расстояние свыше 100 градусов. При этом магнитуда фиксируемых событий составляет 5.0 и выше, а глубина землетрясений прямо пропорциональна качеству записи вступлений их сейсмических волн.

Принципиально важной является регистрация станцией сейсмических событий с региональных и локальных расстояний [5]. Данные «Амдермы» позволяют улучшить локацию региональных событий из Арктического сектора, особенно с северо-восточной его части, например, из района архипелага Северная Земля (сейсмоактивная зона хребта Гаккеля). Так, сейсмической станцией «Амдерма» зарегистрировано сильнейшее региональное землетрясение 13 декабря 2012 года с $t_0=23:03:38$, $\varphi=80.86^\circ$ с.ш. и $\lambda=121.67^\circ$ в.д., $m_b=5.7$, из района хребта Гаккеля.

Локальные события, фиксируемые на записях «Амдермы», представляют собой в подавляющем большинстве промышленные взрывы, обусловленные деятельностью порядка двух десятков карьеров, принадлежащих предприятиям по выработке месторождений полезных ископаемых в окрестностях г. Воркута. Все они лоцируются на расстояниях от 2.5 до 3 градусов от станции [5].

На этом фоне особо любопытной представляется регистрация локального события, как предполагается, естественной природы – 24 декабря 2012 года ($t_0=06:22:35$) международные сейсмические сети зафиксировали землетрясение в районе Полярного Урала, эпицентр которого, согласно их данным, находился на расстоянии чуть более 3 градусов от станции «Амдерма», которая оказалась ближайшей к нему. Детальная обработка записей станции, совместно с записями других станций Архангельской сети, показала, что расстояние от «Амдермы» составляет 3.4 градуса, а координаты эпицентра составляют $\varphi=66.50^\circ$ с.ш. и $\lambda=64.43^\circ$ в.д.

Помимо сейсмических событий, записи станции содержат группы колебаний, которые могут быть интерпретированы как проявление техногенных и антропогенных помех, инициируемых хозяйственной деятельностью вблизи сейсмологического пункта, а также т.н. морозобойные удары, вызываемые резким понижением температуры воздуха на прилегающей акватории. Также, предположительно, на амплитуду сейсмических колебаний на записях станции периодически оказывает влияние особо интенсивная ветровая нагрузка на близлежащие объекты.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта молодых ученых и аспирантов Уральского отделения РАН за 2013 год 13-5-НП-

272 «Изучение сейсмического режима западной части Арктики»
(руководитель – к.т.н. Морозов А.Н.).

Литература

1. Данилов А.В., Конечная Я.В. Возможности заполярных станций Архангельской сети в сейсмических исследованиях Западно-Арктического сектора России // XIII Уральская молодежная научная школа по геофизике: сборник докладов. – Екатеринбург: Институт геофизики УрО РАН, 2012. С. 55-57.
2. Морозов А.Н. Сейсмическая обстановка в западном секторе Арктики // Комплексная научно-образовательная экспедиция «Арктический плавучий университет - 2012»: материалы экспедиции: 2 ч. / отв. ред. К.Г. Боголицин; Сев. (Арктич.) федер. ун-т. Архангельск: ИПЦ САФУ, 2012. Ч.1. С.134-179.
3. Французова В.И., Иванова Е.В., Морозов А.Н. К 10-летию создания Архангельской сейсмической сети: техногенная сейсмичность по данным станций сети // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных: Материалы Седьмой Международной сейсмологической школы. Обнинск: ГС РАН, 2012. 380 с. С. 330-335.
4. Французова В.И., Конечная Я.В., Ваганова Н.В. 10-летие Архангельской сети: Мониторинг естественной сейсмичности // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Матер. Седьмой Международной сейсмологической школы. Обнинск: ГС РАН, 2012. С. 324-329.
5. Юдахин Ф.Н., Конечная Я.В. Первые результаты эксплуатации сейсмической станции «Амдерма» в составе Архангельской сети // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Шестой Международной сейсмологической школы. Обнинск: ГС РАН, 2011. С.376-380.
6. Konechnaya Y.V., Antonovskaya G.N. The seismic station “Franz Josef Land” // Book of abstracts 33rd General Assembly of the European Seismological Commission (GA ESC 2012), 19-24 August 2012, Moscow and Young Seismologist Training Course (YSTC 2012), 25-30 August 2012, Obninsk. M., PH “Poligrafiqwick”, 2012. P. 49-50.

СПОСОБ ТЕПЛОВИЗИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ ГОРНЫХ ПОРОД ТОННЕЛЕЙ

Л.К. Каримова

***Казанский (Приволжский) федеральный университет,
аспирант 3 года обучения, lyailya_karimova@mail.ru***

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор А.С. Борисов

В работе развивается методика тепловизионного зондирования геологической среды при мониторинге состояния устойчивости

горного массива в процессе проходки транспортных тоннелей на примере г. Большой Сочи. Сдерживающим фактором применения метода на практике является отсутствие единой методологии съемки, обработки и способов представления интерпретационного материала в виде разрезов и послойных моделей строения среды. Нами создан новый информационный продукт на основе тепловизионных снимков в спектре электромагнитных волн 8-14 мкм, позволяющий при определенных условиях получать данные о физической природе объектов [1]. Глубина зондирования достигает 5-7 м и связана с разрешающей способностью регистрируемого тепловизионного изображения, которая определяется размером пикселя и зависит от расстояния до объекта съемки и характеристики измерительной аппаратуры.

Использована современная регистрирующая аппаратура – камера NEC Thermo Tracer TH9260, обладающая высокой точностью и разрешенностью регистрируемых сигналов. В качестве детектора используется уникальная лицензионная микроболометрическая матрица шестого поколения корпорации Boeing (США) размером 640 x 480 пикселей. Глубина расположения слоев объемной тепловой модели среды рассчитывается в зависимости от разрешающей способности тепловизионной системы и расстояния до забоя.

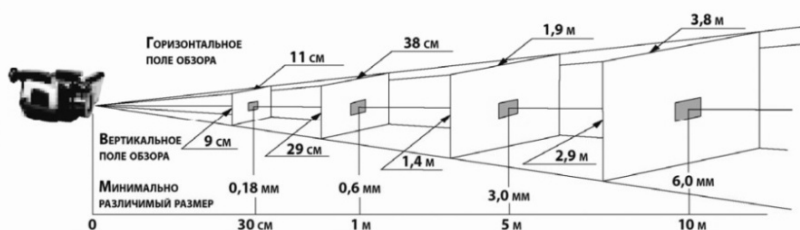


Рис. Пример расчета тепловизионной системы

В основе решения задачи положен метод функции источника [2]. Рассматриваемые тепловизионные изображения являются монохромными (черно-белыми). Значение интенсивности поля в произвольной точке с координатами (x_0, y_0) называется яркостью пикселя и лежит в диапазоне $[0, L-1]$. Следовательно, исходное изображение представляет собой матрицу действительных чисел. Назовем ее слоем и обозначим S_0 . Построение объемной модели

заключается в получении из S_0 остальных слоев S_n , где $n = \overline{1, N}$, по следующей формуле:

$$S_n = G(S_0, n) \quad (1)$$

Функция $G(S_0, n)$ в данном случае определяет глубинный шаг дискретизации (расстояние между слоями) модели. С учетом характера распределения теплового поля на исходном изображении и для построения наиболее точной модели целесообразно применять следующую функцию («Гаусса»), учитывающую закон нормального распределения:

$$s_{ij}^n = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \sum_{m=i-n}^{i+n} \sum_{k=j-n}^{j+n} s_{mk}^0 e^{-\frac{m^2+k^2}{2\sigma^2}} \quad (2)$$

где: s_{ij}^n – элемент матрицы S_n с координатами (i, j) ; s_{mk}^0 – элемент матрицы S_0 с координатами (m, k) ; $i+n < M$, $j+n < N$, $i > n$, $j > n$.

Параметр σ в данном случае связан с эффективной глубиной n следующим соотношением:

$$\sigma = pn / 3 \quad (3)$$

где: p характеризует шаг проникновения в трехмерной модели.

Следующим шагом является преобразование множества построенных слоев теплового поля в объемную модель блоково-разломных структур Земли. Задача расчета «Блоково-разломной структуры» сводится к увеличению амплитуды малоинтенсивных положительных аномалий при относительном сохранении общего фона теплового поля. Учитывая, что на тепловизионном изображении яркость пикселей отражает величину теплового потока, мы применяем такое преобразование с использованием максимизирующего фильтра, которое выделяет области с относительно большими значениями элементов изображения. Его отклик по определенной окрестности задается в виде:

$$b_{ij}^n = \max \{ s_{mk}^n \mid m = \overline{i-n, i+n}, k = \overline{j-n, j+n}, \} \quad (4)$$

Модель используется для классификации геологической среды: селективного отображения блоково-морфоструктурного строения (геодинамических блоков и граничных разрывов); внутренних термодинамических неоднородностей блоков; зон сжатия, растяжения и разуплотнения пород с улучшенными коллекторскими свойствами, в состав которых входят зоны флюидоперетоков и флюидонакопления. Для наглядного представления результатов обработки строят карты-срезы на определенных глубинах и вертикальные разрезы в рамках горизонтально-слоистых и/или градиентных сред, по которым устанавливается общая схема тепловых потоков, основные их направления и неоднородности.

Эффективность использования предлагаемой технологии подтверждена примерами прогноза инженерно-геологических условий и гидрогеологических параметров, определяющих устойчивость тоннельного пространства во время проходки. Объем наблюдений составил восемь пар тоннелей в г. Большой Сочи.

По результатам тепловизионного зондирования разработан новый геофизический метод быстрой диагностики состояния забоя тоннелей и мониторинга несущей способности грунта в тоннели. Технология позволяет выявлять направления развития трещиноватости массива горных пород и участки разрушения пород (зоны относительно плотных и разуплотненных пород в разрезе и плане), зоны возможного обводнения среды и пути миграции подземных вод по разрезу (участки флюидоперетоков и флюидонакопления (камеры) подземной воды); неоднородность строения пород по глубине. Время от начала тепловизионной съемки до предоставления заключения (рекомендаций по одному объекту) составляет не более 4 часов.

Литература

1. *Онегов В.Л., Л.К. Каримова* Алгоритмы и программный комплекс построения объемных моделей теплового поля Земли // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление. Математическое моделирование: методы, алгоритмы, технологии. 2011. №3(126). С.125-129
2. *Тихонов А.Н., Самарский А.А.* Уравнения математической физики. М.: Наука, 1977. 735 с.

ЛАБОРАТОРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИПОЛЬНЫХ ЗОНДОВ КАРОТАЖА КАЖУЩЕГОСЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ

Кауркин М.Д.

*Российский Государственный Геологоразведочный Университет,
аспирант 3 года обучения, Kaurkin_m@mail.ru*

Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор А.Д. Каринский

На данный момент существует множество геофизических зондов для определения кажущегося электрического сопротивления горных пород, которые различаются по числу и назначению электродов, размерам и другим параметрам. На практике в каротаже КС применяются только два типа зондов, двухэлектродный потенциал зонд и трёх электродный градиент зонд. Огромное количество разработанных зондов не нашли широкого применения, к таким можно отнести и дипольный зонд, патент на изобретение которого был зарегистрирован ещё в 70-х годах.

Перспективность применения дипольных зондов для изучения геологического разреза была отмечена в работах В.Н. Дахнова, Л.М. Альпина и др. В частности В.Н. Дахнов в своей книге «Электрические и магнитные методы исследования скважин» ссылаясь на недостаточную изученность данных зондов.

Одним из возможных применений дипольных зондов, может быть определение анизотропии горных пород. В настоящее время автор совместно с А.Д. Каринским проводит математическое и лабораторное моделирование различных типов дипольных зондов с целью возможности их применения для определения параметров анизотропии. В данной работе рассматривается один из примеров применения дипольно-осевого зонда для определения кажущегося удельного электрического сопротивления.

Для исследований была собрана следующая установка (рис.1), состоящая из цилиндра изготовленного из оргстекла высотой 100 см, диаметром 19 см. Цилиндр заполнен водой удельное электрическое сопротивление которой порядка 30 Ом*м.

В данном эксперименте макет пласта (рис.2) состоит из тонкого прослоя оргстекла мощностью 0,5 см являющемся диэлектриком и ограничивающие его сверху и снизу пластов картона мощностью по 2 см каждый, сопротивление которых порядка 60-65 Ом*м.

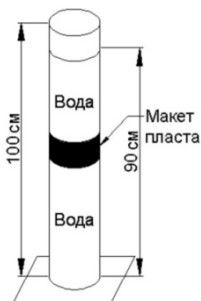


Рис.1.



Рис.2.

В качестве макет зонда применялся дипольно-осевой зонд N0,5M3,0B0,5A (цифрами указано расстояние между электродами в сантиметрах). Для измерения кажущегося электрического сопротивления макета пласта использовалась электроразведочная станция «Электротест С», которая снабжена фильтрами высоких и низких частот.

Результаты измерения представлены на рисунке 3.

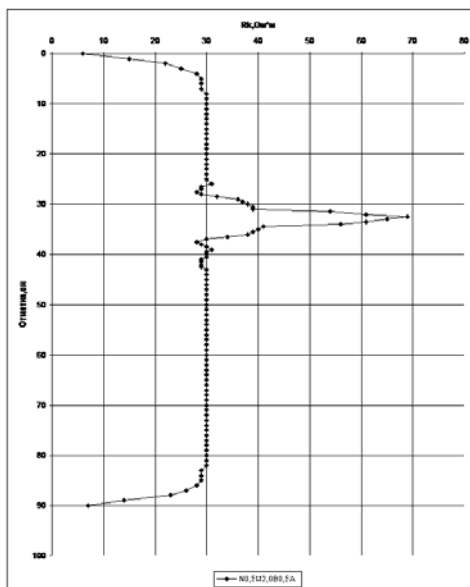


Рис.3.

Из рисунка 3 видно, что напротив макета пласта наблюдается повышенное значение кажущегося удельного электрического сопротивления, отсутствие на графике других резких пиков свидетельствует о корректности работы аппаратуры и об отсутствии влияния помех.

Для исключения влияния электромагнитных помех, измерения проводились в разные временные интервалы утром, днем и вечером, разница в полученных результатах не превышает 3%.

В ходе работы были использованы дипольно-осевые и дипольно-экваториальные зонды различных размеров, в качестве моделей пласта применялись не только прослой высокого, но и низкого сопротивления различной мощности.

Из полученных результатов можно сделать вывод, о перспективности дальнейшего изучения различного типа дипольных зондов.

Так же в ходе исследования проверялась возможность применения диполя в качестве замены приемной тороидальной антенны или комбинирования, в зондах с тороидальными антеннами.

Более подробные результаты исследования дипольных зондов будут опубликованы в ближайшее время.

Литература

1. Альпин Л. М. Дипольные электрические зондирования. Разведка недр, 1941, № 1.
2. Альпин Л. М. Теория дипольных зондирований. Гостоптехиздат, 1950.
3. Дахнов В. Н. Электрические и магнитные методы исследования скважин. М., "Недра", 1967.

ВОЗМОЖНОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДАННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Т.А. Огнева

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 4 курса, ognewatania@yandex.ru

Научный руководитель: д. т. н., профессор В.П. Колесников

Нейронные сети являются одним из направлений искусственного интеллекта и современной технологией анализа информации. Первые из них были разработаны в 50-е годы XX века

Минским, Розенблаттом, Уидроу и другими. В настоящее время нейронные сети используются в различных сферах для решения задач аппроксимации, классификации, кластеризации и прогноза данных [3]. В геофизике они также успешно применяются на определенных этапах интерпретации [4]. При обработке материалов электрического зондирования существуют проблемы, связанные с неоднозначностью решения и эффективным использованием априорной информации. Часть из них может быть устранена с применением нейронных сетей. Они не способны полностью заменить приемы интерпретации, разработанные ранее, а являются дополнением к ним в некоторых задачах. Целесообразность применения нейронных сетей определяется следующими свойствами. Во-первых, нелинейность системы, поскольку связи между наблюдаемым полем и электрическими параметрами среды не могут быть выражены линейными функциями. Во-вторых, способность к обучению на примерах, т.к. в электроразведке не существует строгой теории для однозначной интерпретации экспериментальных данных, однако имеется множество практических примеров, которые успешно решили поставленные задачи. Таким образом, нет необходимости в формализации некоторых рассуждений интерпретатора, поскольку они могут быть переданы в процессе обучения при грамотном составлении обучающего и контрольного множеств. В-третьих, возможность обобщения, что позволяет работать с различными данными, отличающимися от обучающего множества. Благодаря этому нейронные сети можно применять для обработки полевых данных, которые всегда содержат помехи. Также нейронные сети обладают рядом других свойств, которые определяют их достоинства и недостатки [2].

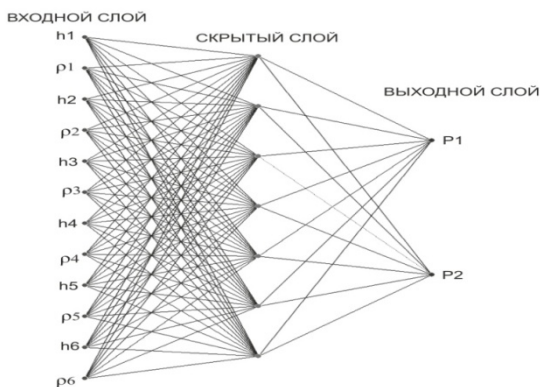


Рис.1. Граф нейронной сети

В данной работе рассматривается интерпретация данных вертикального электрического зондирования (ВЭЗ), реализованная в программе «Зонд», и анализируется возможность включения в данную систему нейронных сетей. В процессе количественной интерпретации генерируется множество вариантов решения, которые соответствуют полевым данным и априорной информации [1]. Для анализа полученных моделей может быть использована вероятностная нейронная сеть для классификации (рис.1). Входными данными для нее являются параметры модели и априорная информация, также можно использовать различные дополнительные факторы. При этом данные могут быть как вещественного типа, так и номинальные, например, типы геологических пород по скважинам. Выходные значения будут показывать, достоверна модель или нет, а также оценивать вероятность достоверности. В качестве обучающего множества должны быть использованы модельные данные, часть из которых может быть осложнена погрешностями с помощью датчика случайных чисел, а также результаты интерпретации практических материалов, которые успешно выполнили поставленные задачи. В итоге будет выявлена модель среды, которая с наибольшей вероятностью отвечает геологическому строению территории. В сложных ситуациях при наличии нескольких вариантов решения, имеющих достаточно высокую достоверность, следующим этапом может быть использование экспертной системы.

При анализе достоинств и недостатков применения нейронных сетей в данном случае можно сделать вывод, что при наличии необходимого количества обучающих примеров, в том числе экспериментальных с подтвержденной достоверностью их результатов, возможно обучение нейронной сети и получение положительных результатов при ее использовании. Обучающее множество при этом должно содержать минимум в 10 раз больше моделей, чем количество связей между нейронами. К недостаткам нейронных сетей можно отнести сложность работы при большом количестве входных параметров, которое характерно для геоэлектрической модели, включающей несколько профилей. В этом случае необходимо применять оптимизирующие алгоритмы: генетический, метод главных компонент или другие, а также оценивать модель в определенном окне с перекрытием.

Анализируя особенности нейронных сетей, можно сделать вывод, что перспективным является исследование возможности применения технологии, основанной на их использовании, на разных этапах истолкования результатов электроразведочных наблюдений.

Литература

1. Колесников В.П. Основы интерпретации электрических зондирований. - М: Научный мир, 2007. С.69-72.
2. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е изд. / пер. с англ. М.: Изд. Центр «Вильямс», 2006. – 1104с.
2. Ясницкий Л.Н. Введение в искусственный интеллект // учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Л.Н. Ясницкий. – 2-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 176 с.
4. Rambhatla G. Sastry, Haile G. Tesfakiros Neural Network Based Interpretation Algorithm for Combined Induced Polarization and Vertical Electrical Soundings of Coastal Zones// Journal of Environmental and Engineering Geophysics Sep 2006, Vol. 11, No. 3.

ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-СОГЛАСОВАННОЙ АМПЛИТУДНОЙ КОРРЕКЦИИ И ДЕКОНВОЛЮЦИИ С ЦЕЛЬЮ КОМПЕНСАЦИИ ВЛИЯНИЯ ПРОТЯЖЕННЫХ ПРИПОВЕРХНОСТНЫХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ НА СЕЙСМИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

А.А.Репник

*НИУ РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, студент 4 курса,
aleksandrrepnik@gmail.com*

Научный руководитель: доцент Г.А. Карапетов

В результате изменения приповерхностных условий на сейсмических записях могут возникать различного рода амплитудные и частотные аномалии. Для изучения влияния этих аномалий и выбора способов их устранения были синтезированы несколько площадных наборов данных ОГТ. В качестве исходной была использована горизонтально-слоистая модель среды (акустический случай). Для моделирования сейсмограмм ОПВ применялась традиционная сверточная модель с минимально-фазовым сигналом с равномерным спектром в диапазоне 6-80 Гц.

Моделировались 3D данные на площади примерно 190 кв. км со следующей геометрией наблюдений:

12 линий приема с шагом между ними 300 метров и шагом между приемникам -50 метров. Число приемников в линии – 100;

Расстояние между линиями возбуждения составляло 400 м с шагом между пунктами возбуждения 50 м.

В данных было учтено влияние различных по отношению к длине активной расстановки приповерхностных аномалий. В трассах, попадающих в зону аномалии, в зависимости от местоположения ПВ и ПП вносились различные амплитудно-частотные искажения.

По полученным модельным данным было осуществлено тестирование поверхностно-согласованных процедур при различном соотношении сигнал/помеха.

Анализ результатов применения поверхностно-согласованных процедур показал, что при отсутствии помех удается полностью компенсировать амплитудную, и практически полностью компенсировать частотную аномалию, с использованием последующего корректирующего фильтра сохраняющего рабочий диапазон частот. В то же время, наличие случайного шума, даже относительно небольшого уровня, существенно усложняет задачу и позволяет лишь частично компенсировать аномалии за счет применения поверхностно-согласованного подхода.

АНАЛИЗ СРЕДНЕЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ И ПРИРОДНОГО РАДИАЦИОННОГО ФОНА

Н.А. Рылова

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 3 курса, rylovan@mail.ru

Научный руководитель: д.т.н., профессор, В.А. Гершанок

Радиация окружает нас повсюду. Большие дозы радиации губительно влияют на человека, приводя его к смерти. В тоже время ряд учёных считает, что радиация в малых дозах не только вредна, но даже полезна для здоровья человека, так как она укрепляет его иммунную систему. Ими проводились исследования, в результате которых, животные, подвергавшиеся повышенной дозе облучения, жили дольше других.

О благоприятном влиянии повышенных доз радиации, в частности, говорит американский исследователь Д. Лаки. Он считает, что повышенная доза ионизирующего излучения может способствовать здоровью. Радиация увеличивает активность иммунной системы, уменьшает число случаев рака у молодых людей и существенно увеличивает среднюю продолжительность жизни [4].

Для установления связи средней продолжительности жизни и радиационного фона проанализируем эти показатели для разных стран.

По данным [3], средняя продолжительность жизни составляет 66,12 года, и колеблется в очень широких пределах: от 84,36 (Макао) до 38,2 (Ангола). Высокая продолжительность жизни наблюдается в Макао, Андорре, Японии, Сингапуре, Гонконге, Австралии, Канаде. В этих странах продолжительность жизни более 80 лет. Во всех странах Европы продолжительность жизни выше среднемировой, чего нельзя сказать об Африке, где только в Саудовской Аравии, Марокко, Алжире и Египте продолжительность жизни выше среднемировой. Продолжительность жизни меньше сорока лет наблюдается в таких странах, как Замбия, Ангола, Лесото. Высокая продолжительность жизни наблюдается в странах Северной и Южной Америк.

Оценим природный радиационный фон в различных странах. Нормальное значение радиационного фона для большинства территорий земного шара составляет 0,10-0,15 мкЗв/ч. К примеру, в ряде районов Франции средний фон достигает 2 мкЗв/ч, что выше нормального фона в 20 раз. Районы с повышенным уровнем радиационного фона есть в Италии, США, Бразилии, на Мадагаскаре. В Индии также наблюдается повышенный фон. Он объясняется наличием выхода монацитовых песков вдоль прибрежной полосы океана. В Бразилии, вдоль Атлантического побережья, мощность дозы колеблется от 1 до 10 мкЗв/ч, иногда достигая отметки 20 мкЗв/ч [1].

Будем полагать, что повышенный природный радиационный фон обусловлен наличием в земной коре радиоактивных элементов из семейств урана и тория, а также одиночными радиоактивными элементами, среди которых основную роль играет калий, благодаря изотопу K^{40} . Приведём страны, занимающие ведущие места по добыче урановых руд: Канада, Австралия, Казахстан, Россия, Намибия, Нигер, Узбекистан, США, Украина, Китай, ЮАР, Чехия, Индия, Румыния, Германия, Пакистан, Франция, Бразилия. В таких странах, как Австралия, Индия, Норвегия, США, Канада, Южная Америка, Бразилия находятся большие запасы тория, доступные для добычи [5]. Немалое влияние на радиационный фон будут оказывать благородные металлы, так как их повышенным концентрациям, как правило, отвечают повышенные концентрации радиоактивных элементов. Эта связь является следствием миграции радиоактивных элементов в процессе их рудообразования [2]. Приведём десятку ведущих стран по добыче золота: Австралия, ЮАР, Китай, США, Перу, Россия, Индонезия, Канада, Узбекистан, Папуа–Новая Гвинея [5].

Но не только радиоактивные элементы влияют на величину природного радиационного фона. Его создаёт также космическое излучение, которое с высотой возрастает приблизительно на

0,015 мкЗв/ч на каждый километр. К тому же на земном шаре есть различные тектонические разломы и несогласия. К этим зонам приурочены скопления радиоактивных элементов, по ним происходит миграция радиоактивных газов (радона, торона), поэтому можно полагать, что на территориях, граничащих с этими зонами, будет повышенный радиационный фон [2].

Проанализируем зависимость средней продолжительности жизни и природного радиационного фона. На рисунке 1 представлена гистограмма средней продолжительности жизни. На ней представлены некоторые страны с наибольшей продолжительностью жизни и часть с низкой. На рисунке 2 представлена гистограмма радиационного фона этих стран. Цифрой 1 на оси ординат условно обозначен низкий фон, 2 – средний фон, 3 – высокий фон.

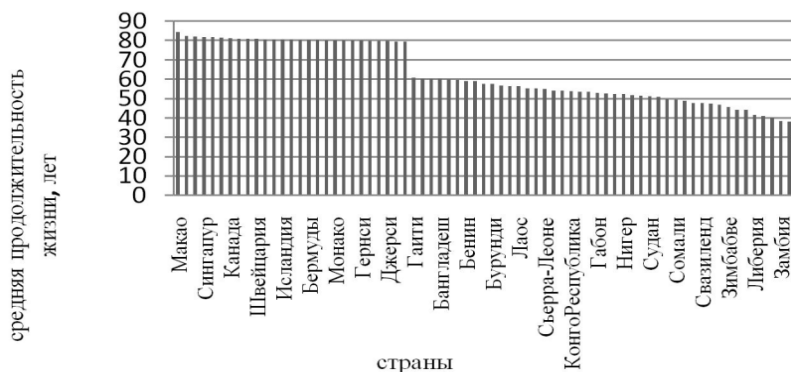


Рис.1. Гистограмма средней продолжительности жизни

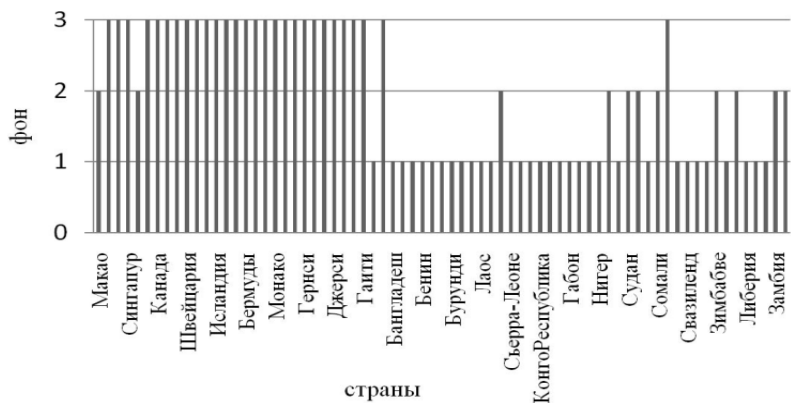


Рис.2. Гистограмма природного радиационного фона

Проанализировав гистограммы, можно сказать, что в странах с высокой продолжительностью жизни чаще всего отмечается высокий природный радиационный фон. В странах с низкой продолжительностью жизни фон чаще всего имеет низкие значения. Таким образом, наблюдается заметная зависимость между фоном и продолжительностью жизни. Но это прослеживается не во всех странах. В некоторых странах Африки фон высокий, но продолжительность жизни низкая. Это объясняется уровнем жизни, социальным укладом. Но в целом, можем считать, что зависимость между фоном и продолжительностью жизни является прямой.

Литература

1. *Акатов А.А., Коряковский Ю.С.* Интересные факты об атоме и радиации. Москва, 2009. 28с.
2. *Гершанок В.А.* Радиометрия и ядерная геофизика. Перм. гос. нац. иссл. ун-т. Пермь, 2012. 260с.
3. URL:[<http://iformatsiya.ru>].
4. URL:[<http://www.polit.ru>].
5. URL:[<http://ru.wikipedia.org>].

ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУРЫ ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Р.Ю. Сальманова

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт геологии Уфимского научного центра Российской
академии наук, VRushana@mail.ru*

Научный руководитель: д.ф.-м.н., заведующий лаборатории геофизики
ИГ УНЦ РАН И.В. Голованова

В предыдущих наших работах предложена модель прошлых изменений климата на территории Южного Урала и внесены поправки на влияние палеоклимата во все опубликованные данные по тепловому потоку [2]. Влияние палеоклимата распределено неравномерно по глубине и сказывается во всем интервале определения теплового потока. Оно будет больше, если тепловой поток определялся в неглубокой скважине, или, если интервал определения теплового потока включает верхнюю часть разреза скважины. Если тепловой поток определялся в глубоких скважинах, особенно, если учитывались данные только по нижней части разреза, то поправки могут быть

незначительными. Показано, что на территории Башкирского Предуралья поправки могут составлять 20 – 40 % в зависимости от глубины скважины. Этот факт необходимо учитывать при оценке температур глубоких горизонтов, не вскрытых бурением.

Глубины, до которых выполнено измерение температуры в скважинах составляют, в основном, от 1 до 3 км. В нескольких параметрических скважинах глубина измерения температуры достигает 5-5,5 км. Таким образом, прямые данные о температурном режиме глубоких горизонтов практически отсутствуют. Эти сведения можно получить только путем численных оценок.

Для расчета глубинных температур необходимо иметь сведения о глубинном строении изучаемого региона и о теплофизических свойствах отдельных слоев разреза.

Сведения о глубинном строении были приняты по результатам комплексных геофизических работ, проводившихся ОАО Башнефтегеофизика по региональным профилям с целью изучения структурно-тектонических особенностей строения рифей-вендских и палеозойских отложений до глубины 12-15 км.

Теплопроводность пород осадочного чехла и кристаллического основания западной части Республики Башкортостан изучалась ранее при определении плотности теплового потока [1]. Более детально охарактеризованы палеозойские отложения. Для глубокозалегающих рифейских и вендских отложений приведены осредненные значения по типам пород. Результаты определения теплопроводности по образцам из глубоких параметрических скважин проанализированы заново для характеристики отдельных горизонтов, выделяющихся на сейсмических разрезах.

Предложена новая методика оценки глубинных температур, учитывающая искажающее влияние палеоклимата. Показано, что при оценке температуры на глубинах, недоступных бурению, необходимо использовать исправленные на влияние палеоклимата значения теплового потока. С использованием материалов по региональным сейсмическим профилям и предложенной новой методики [3] выполнена оценка глубинных температур до отметки –10000 м. Впервые составлены карты изотерм для Республики Башкортостан на отметках –5000м, –10000 м. Учитывая качество исходных данных, изолинии проведены через 20°C. Температурное поле изучаемого региона неоднородно, и неоднородность возрастает с увеличением глубины. Температура меняется от 66°C до 134°C на отметке –5000 м и от 117°C до 227°C на отметке –10000 м. На обеих картах повышенными значениями температур выделяются южный купол Татарского свода и Мраковская впадина. Пониженные значения

температур отмечаются на северо-востоке территории в Юрзано-Айской впадине, в северо-западной части и в районе Бирской седловины. Тепловое поле в определенных зонах сильно дифференцировано. Так как, распределение плотности теплового потока на изучаемой территории относительно однородно, неоднородности температурного поля могут объясняться распределением пород с различными теплофизическими и емкостными свойствами, т.е. литолого-фациальной характеристикой разреза. Возможно влияние движения подземных вод по проницаемым зонам, хотя этот вопрос требует дополнительного изучения.

Построенные геотермические карты рекомендуется использовать при проведении поисково-разведочных работ на нефть и газ в глубинных горизонтах осадочной толщи. С целью детализации и практического использования составленных карт желательно сопоставить карты изотерм с распределением гравитационных и других физических полей и тектоническим строением региона.

Автор благодарит своего научного руководителя д.ф.-м.н. И.В. Голованову за ценные советы и помощь в подготовке статьи.

Литература

1. Голованова И.В. Тепловое поле Южного Урала. М.: Наука, 2005. 189 с.
2. Голованова И.В., Пучков В.Н., Сальманова Р.Ю., Демежко Д.Ю. Новый вариант карты теплового потока Урала, построенный с учетом влияния палеоклимата // Доклады Академии наук. 2008. Т. 422, № 3. С. 394-397.
3. Голованова И.В., Сальманова Р.Ю. Температурные условия глубоких горизонтов западной части Республики Башкортостан. // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий: Материалы / 9-я Межрегиональная научно-практическая конференция. Уфа, 19–22 ноября, 2012 г. – Уфа: ДизайнПресс, 2012. С. 216-218.

ИЗМЕНЕНИЕ СКЛОНЕНИЯ И НАКЛОНЕНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ СО ВРЕМЕНЕМ НА ТЕРРИТОРИИ УРАЛА

С.А. Трусова

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, студент 2 курса, sof1.geo@yandex.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., профессор Л.А. Гершанок

С древних времен люди изучают явление магнетизма. Чтобы охарактеризовать магнитное поле, надо знать не только его величину, но

и направление. Вначале был изобретен компас с иглой, указывающей направление на север. В разных точках земли стрелка компаса отклонялась по-разному, первыми это явление заметили мореплаватели, они считают компас прибором навигации. Наука конца XV – начала XVI века еще не «разгадала» явление магнетизма и отклонение стрелки компаса от Севера. Актуальность темы моих исследований состоит в изучении поведения элементов земного магнетизма (ЭЗМ) - склонения и наклона, которые определяют направление магнитного поля, остаются важным источником информации. ЭЗМ используются в геофизике, геодезии, бурении, навигации и ориентации.

В литературе описаны расположение и движение Северного Магнитного Полюса (СМП), изменение его координат и отклонение по широте. Анализируя ход СМП отмечаем, что его координаты изменяются в пределах 20° по широте и долготе [1]. Движение СМП из вод Канадского Арктического архипелага в северо-западном направлении, а также расположение магнитной оси Земли с осью вращения с углом 11.5° являются причинами изменения ЭЗМ в пространстве и времени. Чтобы дать оценку изменениям ЭЗМ с 19 века по наше время, я рассмотрела территорию вдоль Урала, на которой прослеживались изменения склонения и наклона. Мною были выбраны на разных широтах и долготах города: Воркута (пос. Елецкий), Ханты-Мансийск, Пермь, Екатеринбург, Курган, Челябинск, Магнитогорск, Оренбург. Затем были спроектированы на единую линию в меридиональном направлении (рис.1). Измеренные ЭЗМ в этих городах изображены графически (рис.2,3) и далее проанализированы.



Рис.1. Карта исследуемой территории

Магнитное склонение D (угол между географическим и магнитным меридианами в точке земной поверхности) измеряется компасом с точностью $0,1^\circ$ [1]. Трендовая кривая (пунктирная линия) показывает общее направление склонения, фоновое поведение. Максимум склонения приходится на 1960г. в г. Воркута и г. Пермь, амплитуда увеличилась в виде скачка. В этот период склонение сменило направление с восточного на западное, но к 1980 г. вернулось обратно, в это время на всей территории значение стало ниже фона. Амплитуда графиков D и его величина (рис.4) увеличивается со временем в направлении на север с большим наклоном.

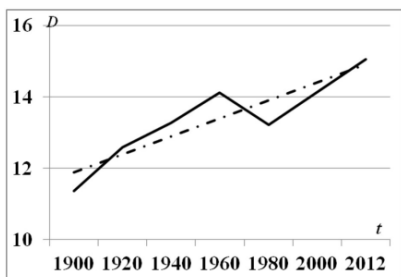


Рис.2. Изменение склонения г. Воркута

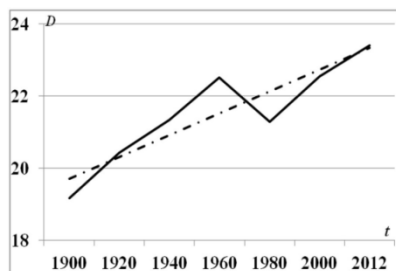


Рис.3. Изменение склонения г. Пермь

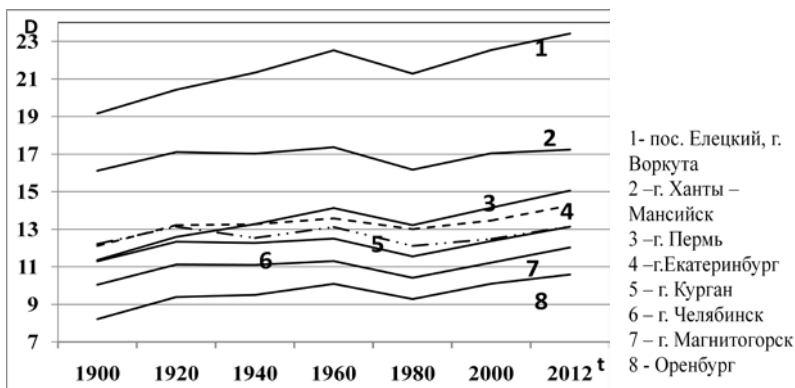


Рис.4. Изменение склонения со временем для городов Урала

Для территории Зауралья фон изменяется, а в пределах $12^\circ - 14^\circ$ и показывает, что на средних широтах не было факторов, влияющих на изменение амплитуды в виде резких скачков. Данные изменения можно связать с регулярной суточной вариацией, которая характеризуется величиной $0,4^\circ - 1,1^\circ$, а в случае сильных магнитных бурь до 10° [2].

Магнитное наклонение I , показывает угол, на который отклоняется стрелка компаса под действием магнитного поля Земли в вертикальной плоскости. Оно измеряется инклинатором [1]. Проанализировав трендовую кривую изменения амплитуды I , установили, что максимум фонового значения наклонения прослеживается в 1940 г. в городах: Воркута, Екатеринбург, Челябинск, Оренбург, а в 1960 г. в Ханты-Мансийске, Перми, Кургане и Магнитогорске. Со стороны физической географии эти города нельзя объединить в равные районы, значит увеличивалось действие магнитного поля. С уменьшением широты городов на юг изменяется величина наклонения, что может быть действием вековых вариации наклонения, которое изменяются в пределах от 0° до $\pm 6^\circ$ в год.

Исследования показали, что склонение и наклонение изменяются со временем и в пространстве. Величины D , I увеличиваются с юга на север. На них оказывают влияние геологические особенности строения Земли, а также изменение направления движения СМП.

Литература

1. *Гершанок Л.А.* Элементы земного магнетизма // Магниторазведка. Пермь, Перм. гос. нац. ун-т., 2011. С. 27 -30.
2. *Петров В.Г., Амиантов Ю.А., Бурцев Ю.А.* Магнитное поле Земли и его проблемы использования для навигации и ориентации. // Базы данных, инструменты и информационные основы полярных геофизических исследований. Троицк, 2012. С. 33.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ В НЕФТЕПЕРСПЕКТИВНЫХ РЕГИОНАХ: НЕКОТОРЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Е.Г. Фахрутдинов

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, аспирант
4 года обучения, fahutdinov@mail.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор, А.С.Борисов

Изучение верхней части разреза (ВЧР), как объекта геологических исследований, является одной из важных задач разведочной геофизики. Это обусловлено рядом причин. В верхней

части геологического разреза платформенных территорий сосредоточены значительные ресурсы полезных ископаемых. Так, приповерхностная толща осадочного покрова территории Республики Татарстан характеризуется наличием пород различного литологического состава, необходимых для строительных нужд, содержит запасы пресных подземных вод, перспективна для воспроизводства ресурсов углеводородного сырья за счет содержащихся скоплений природных битумов и тяжелой нефти. Для верхней части разреза характерны активные экзогенные и техногенные процессы, проявления которых фиксируются как в повседневной жизнедеятельности, так и при инженерно-геологических изысканиях и добычи месторождений полезных ископаемых.

Отличительная черта строения верхних звеньев осадочного чехла – значительная изменчивость физических свойств горных пород, как по вертикали, так и по латерали. Вследствие этого, ВЧР затрудняет изучение геофизическими методами более глубоких горизонтов осадочного разреза и кристаллического фундамента. В то же время в особенностях строения и состава пород ВЧР могут содержаться сведения о наличии скоплений углеводородов и других полезных ископаемых в средних и нижних интервалах осадочного покрова. В этой связи, комплексное изучение верхней части геологического разреза нефтеперспективных регионов способствует получению информации, необходимой для решения целого ряда геологических задач при минимальных затратах средств и времени. Такие стратегические задачи, как повышение эффективности геологоразведочных работ, своевременное предотвращение, минимизация или ликвидация нежелательных последствий процессов освоения месторождений полезных ископаемых на территории различных субъектов Российской Федерации обуславливают актуальность комплексных исследований ВЧР платформенных территорий.

Представляется целесообразным решение следующих основных задач при комплексных исследованиях ВЧР платформенных территорий:

- изучение региональных особенностей строения верхних звеньев геологического разреза осадочного чехла;
- сбор и анализ данных о физических свойствах горных пород верхней части разреза;
- районирование территории по условиям проведения геофизических методов (сейсморазведка, электроразведка, гравиразведка, и др.) с позиции особенностей строения ВЧР;

- составление сводных карт (схем) геофизических полей по материалам ранее проведенных геофизических съемок (карт скоростей, кажущегося удельного электрического сопротивления, магнитного и гравитационного полей и др.);
- рассмотрение экологических аспектов освоения нефтеперспективных регионов;
- разработка методических приемов оценки защищенности геологической среды по геофизическим данным;
- экспериментальное изучение нарушенного состояния недр методами разведочной геофизики;
- составление рекомендаций по эколого-геофизическому обеспечению геологоразведочных работ.

Для решения сформулированных выше задач по комплексному геолого-геофизическому изучению верхней части разреза нефтеперспективных регионов, автором собраны, переобработаны и переинтерпретированы многочисленные полевые материалы геофизических съемок, осуществленных на территории Республики Татарстан в предшествующие годы. В результате выполненных исследований выявлены закономерности распределения геофизических параметров изучаемой территории, условий применимости геофизических методов. Выполнено районирование по типам геоэлектрического разреза, распространения плотностных неоднородностей ВЧР (карст, погребенные русла древних рек), обобщены закономерности распределения физических параметров горных пород для решения вопросов эффективного поиска и разведки различных полезных ископаемых и контроля состояния геологической среды. Охарактеризовано воздействие на окружающую среду процессов освоения нефтеперспективных территорий, оценена степень естественной защищенности геологической среды на основе методических приемов экологической геофизики.

Литература

1. Боровский М.Я., Богатов В.И., Ефимов А.А., Мингазов М.Н., Фахрутдинов Е.Г. Разведочная геофизика на этапах изучения гидрогеоэкологической ситуации районов нефтепромысловых сооружений // Нефтяное хозяйство. – 2011. - №9. - С.130-135.
2. Боровский М.Я., Богатов В.И., Борисов А.С., Фахрутдинов Е.Г. Методические основы прогнозирования естественной защищенности недр по данным структурной гравиразведки // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе – М.:ВНИИОЭНГ. – 2011. - №8. – С.40-46.
3. Боровский М.Я., Борисов А.С., Равилова Н.Н., Фахрутдинов Е.Г. Физические свойства горных пород верхней части геологического разреза

Республики Татарстан: плотность, пористость // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2011. – Т.153, кн.3. – С.220-229.

4. *Боровский М.Я., Борисов А.С., Миннуллин Р.М., Богатов В.И., Фахрутдинов Е.Г.* Геофизическая диагностика площадей вероятного распространения загрязнения в районах действующих нефтедобывающих предприятий // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе – М.:ВНИИОЭНГ. – 2012. - №2. – С.22–27.

5. *Боровский М.Я., Фахрутдинов Е.Г., Борисов А.С.* Повышение эффективности геологоразведочных работ различного целевого назначения // X Международная конференция «Новые идеи в науках о Земле», Москва, Российский государственный геологоразведочный университет, 12-15 апреля, 2011г.: Доклады: В 3 т. Т.2. / РГГРУ. – М.: Экстра-Принт, 2011. – С.18-19.

6. *Боровский М.Я., Борисов А.С., Богатов В.И., Фахрутдинов Е.Г.* Типы геоэлектрических разрезов территории Республики Татарстан // Концептуальные проблемы литологических исследований в России: Материалы 6-го Всероссийского литологического совещания, Казань, 26-30 сентября 2011г. – Казань: Казан. ун-т, 2011. – Том 1. - С.138-140.

7. *Боровский М.Я., Борисов А.С., Фахрутдинов Е.Г.* Геофизическая разведка – основа ресурсосберегающих и эффективных технологий гидрогеоэкологических исследований и поисков полезных ископаемых // XI Международный симпозиум «Ресурсоэффективность и ресурсосбережение в Республике Татарстан», Казань, ГУ Центр ресурсосберегающих технологий Республики Татарстан, 7-9 декабря 2011г.: Труды: В 2 частях. Ч.2. / Центр энергосберегающих технологий РТ. – Казань: Центр оперативной печати, 2011. – С. 198-205.

8. *Боровский М.Я., Богатов В.И., Ефимов А.А., Ламбев Д.Л., Шакуро С.В., Фахрутдинов Е.Г.* Методика и результаты комплексных геофизических исследований оползневых массивов на правом берегу реки Волги // Вопросы теории и практики геологической интерпритации геофизических полей: Материалы 39 сессии Международного научного семинара им. Д.Г.Успенского, Воронеж, 30 января – 2 февраля 2012г. – Воронеж: ВГУ, 2012. – С. 48-49.

9. *Боровский М.Я., Шакуро С.В., Фахрутдинов Е.Г.* Возможности разведочной геофизики при решении геоэкологических задач // Развитие геофизических методов с позиций Первой Всесоюзной геофизической конференции (1932 г.): Материалы Всероссийской научно-практической конференции (22-23 ноября 2012г) /гл.ред. В.И.Костицын; Перм. гос. нац. исслед. ун-т – Пермь, 2012. – С.31-34.

10. *Ибрагимов Р.Л., Боровский М.Я., Фахрутдинов Е.Г.* Типизация геологической среды для оценки степени защищенности подземных вод нефтеперспективных регионов // Нефть. Газ. Новации. – 2011. - №2. - С.6-9.

11. *Раилова Н.Н., Фахрутдинов Е.Г.* Физические свойства горных пород – основа ресурсосберегающих геолого-геофизических технологий // XI Международный симпозиум «Ресурсоэффективность и ресурсосбережение в Республике Татарстан», Казань, ГУ Центр ресурсосберегающих технологий Республики Татарстан, 30 ноября-2 декабря, 2010г.: Труды: В 2 частях. Ч.1. / Центр энергосберегающих технологий РТ. – Казань: Центр оперативной печати, 2010. – С. 333-338.

12. *Фахрутдинов Е.Г.* Роль и значение комплексного изучения верхней части геологического разреза нефтеперспективных регионов // Вопросы теории и практики геологической интерпритации геофизических полей: Материалы 38

сессии Международного научного семинара им. Д.Г.Успенского, Пермь, 24-28 января 2011г. – Пермь: ГИ УрО РАН, 2011. – С.284-285.

13. *Фахрутдинов Е.Г.* К «парадигме» геологического изучения и наращивания минерально-сырьевой базы нефтеперспективных регионов на современном этапе. Вопросы теории и практики геологической интерпретации геофизических полей: Материалы 40 сессии Международного научного семинара им. Д.Г.Успенского, Москва, 28 января – 1 февраля 2012г. – Москва: ИФЗ РАН, 2013. – С.347-350.

ПРОВЕДЕНИЕ СЕЙСМОФАЦИАЛЬНОГО АНАЛИЗА И ВЫДЕЛЕНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ СЕЙСМОФАЦИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ПРИМЕРЕ ЧОКРАКСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ НОВОЕ

Л.А. Халиман

*Кубанский Государственный Университет, магистрант 2 года
обучения, free_snow@mail.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Т.Н. Пинчук.

Введение. Метод сейсмофациального анализа является одним из важных исследований на этапах геологоразведочных работ. В качестве основы для проведения геологической интерпретации применены методы детального сейсмофациального анализа с выделением и прослеживанием сейсмофаций определенной таксономического уровня. Это позволило выделить зоны различной седиментации и определить возможность образования песчаных пластов-коллекторов различного генезиса

Материал и метод. Прогнозные параметры геологического разреза использованы для выделения различных типов ловушек углеводородов и оценки перспектив их нефтегазоносности на основе подсчёта локализованных ресурсов УВ. Использование сейсморазведки даёт возможность проследить основные закономерности распространения состава пород разреза и уточнить строение перспективных объектов. Интерпретация данных проведена по сейсмопрофилям от структуры Новой на северо-запад до структуры Геленджикской (рис.1).

Результаты. Скважина, пробуренная на месторождении Новое, расположенная в акваториальной части Темрюкской синклинали, вскрыла продуктивный Ш₁ пласт чокрака не в своде, а в переклинали. Получили промышленный приток УВ (легкая нефть) из пластов-коллекторов сравнительно повышенной толщины (более 30 метров). В доразведке можно уделить внимание пачке чокрака Ш₀. Предполагается

проведение переоценки перспективных объектов с использованием новой (более оптимистической) геологической модели[1].

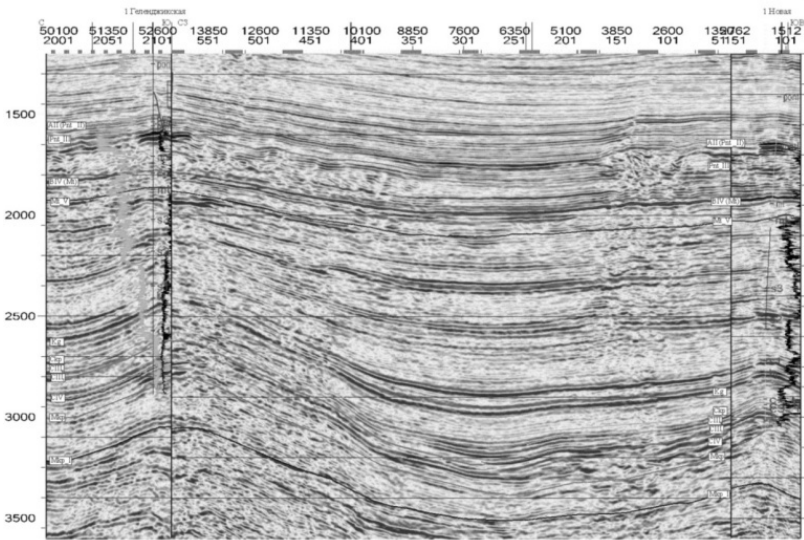


Рис.1. Временной сейсмический разрез. 2D структура по линии:
1Новая – 1Геленджикская

Интерпретация данных структур будет проводится по отложениям среднего миоцена чокракского яруса. По разрезу скважины №1 площади Новая чокракский горизонт представлен песчано-алеврито-глинистыми отложениями толщиной 140 метров. По литологическому составу горизонт делится на три части: верхнюю - преимущественно глинистую (толщиной 55 метров), среднюю - песчано-алевритовую (толщиной 31 метр) и нижнюю - также преимущественно глинистую (толщиной 54 метра). По сейсмическим параметрам чокрак представлен среднеслоистой средой с возможным формированием в волновом поле двухфазного отражения. Изменение толщин песчаников и чокракских отложений в целом связано с крупными тектоническими элементами. На северном склоне Западно-Кубанского прогиба (Прибрежно-Морозовский район) и в отдельных палеодепрессивных зонах на востоке осевой части Темрюкской синклинали песчаники распространены в низах чокрака. На западе Темрюкской синклинали песчаники смещаются в среднюю часть чокрака. Мощность чокракских отложений в Темрюкско-Ахтарском ЛУ 3-250м. Линия выклинивания чокрака протягивается по северному борту Западно-Кубанского прогиба.[1]

Основными тектоническими структурами являются Темрюкская синклиналь, а так же положительные структуры – антиклинали на структурах Геленджикской и Новой. Сочетание изменчивости литологического состава пород и складчатых структур создаёт предпосылки для образования неантиклинальных ловушек.[1]

Сейсмофациальный анализ. Основными сейсмофациальными и динамическими признаками резервуарных коллекторов чокрака на зональном уровне является наличие в волновом поле динамически выраженных индивидуальных отражений и их пакетов, характеризующихся повышенными амплитудами и импедансами и пониженными видимыми частотами.

В основу картирования песчаников пачки III положена стратификация сейсмических отражений профиля на рисунке 1 по скважине скв. 1 Новая. Судя по стратификации, песчаникам пачки III соответствуют высокодинамичные сейсмические отражения, регистрируемые в относительно широком временном интервале 3010-3130 мс в синклинали на юге профиля с сокращением временного интервала 2930-3000 мс на своде структуры Новая, так же сокращение прослеживается на северо-запад к структуре Геленджикской – 2600-2650 мс.

По предлагаемой интерпретации песчаники пачки III разделяются на песчаники пачек III₀ и III₁, которым соответствуют два двухфазных сейсмических отражения.

Верхнее двухфазное отражение (песчаники пачки III₀) динамически выдержано в прогибе и на южном склоне структуры Новой сходится в одно с угасанием в своде, что интерпретируется как слияние двух пропластков пачки III₀ в один с выклиниванием песчаника указанной пачки на своде. На северном склоне структуры отмечается опять увеличение временного интервала сейсмического отражения с устойчивым его прослеживанием до северного склона Геленджикской структуры, что интерпретируется как выклинивание песчаников пачки III₀.

Нижнее двухфазное отражение (песчаники пачки III₁) динамически выдержано в прогибе на юге профиля. На склоне структуры Новая также две фазы сходятся в одно с сокращением временного интервала в своде. Это интерпретируется как слияние двух пропластков пачки III₁ в один с уменьшением толщины песчаника указанной пачки в своде. Далее на север в прогибе песчаники пачки III₁ не доходя склона Геленджикской структуры выклиниваются.

На северном и северо-западном склонах Геленджикской структуры в относительно пониженной части по сейсмическим данным прогнозируется наличие пласта III₁ с его глинизацией в пределах приподнятых структурных осложнений.

В региональном сеймостратиграфическом отношении чокракский ярус выделяется в ранге сейсмофации, характеризующейся наличием регулярных, динамически выраженных отражений. Чокракская сейсмофация с угловым несогласием залегают на майкопском сеймокомплексе с хаотическим и квазирегулярным, слабодинамичным рисунком волнового поля и согласно перекрывается караганской сейсмофацией с квазирегулярным, слабодинамичным строением волнового поля.

Для более детального изучения предлагается выделить локальные сейсмофациальные комплексы:

- баровая постройка на временном интервале 3050-3150мс на пикетах 175-251. Четко прослеживаются пласты Ш_0 и Ш_1 . Однако в кровле пласта Ш_1 прослеживается линзовидное тело, которое представляет собой выкливание слоя на юго-восток в сторону структуры Новой и северо-запад до палеоструктурно-эрозионной депрессии.

- эрозионный врез на временном интервале 3100-3400 на пикетах 221-251. Данная палеоструктурно-эрозионная депрессия является перспективным песчаным телом (лопастью), которая представляет собой унаследованно развивающийся транспортирующий (распределительных) канал (русло). Центр данного вреза представляет собой вогнутое линзовидное вогнутое тело с регулярной записью. По подошве Ш_1 прослеживается выкливание в центре эрозионного вреза. На северо-западе эрозионного вреза происходит слияние и выкливание пластов.

- фациальное замещение на крыле складки структуры Геленджикской. Характерна нерегулярная запись с постепенным сужением слоев на перегибе складки структуры Геленджикской.

Выводы. Формирование чокракских отложений данного участка связано с процессами гравитационного переноса кластического материала в условиях перехода от мелководного шельфа к относительно глубоководью. По данным сейсмофациального анализа установлено, что песчаные пачки заполняют палеодепрессии в виде склоновых и дистальных конусов выноса. В пределах Темрюкской синеклизы отмечается наличие баровой постройки и зон повышенной песчаности, что связано с отмывом и переносом глинистых отложений. На основе анализа распределения типов СФ по площади и приуроченности к различным структурным элементам определена высокая вероятность наличия различных седиментационных форм от линзовидных пластов во впадинах до намывных баровых песчаных образований.

Литература

1. Борков Ф.П., Головачев Э.М., Семендугев М.М., Щербаков В.В. Геологическое строение и нефтегазоносность Азовского моря. М.:ИГиРГИ, 1994, 188с.
2. Ильин В.Д., Фортунатова Н.К. Методы прогнозирования и поисков нефтегазоносных рифовых комплексов. М., 1975.
3. Кунин Н.Я., Кучерук Е.В. Сейсмостратиграфия в решении проблем поиска и разведки месторождений нефти и газа. Месторождения горючих полезных ископаемых. М., 1984. №13. – (Итоги науки и техники ВИНТИ АН СССР).

ИЗУЧЕНИЕ АНОМАЛИЙ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛУННО-СОЛНЕЧНЫХ ПРИЛИВОВ ПО ДАННЫМ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

А.Г. Харисов, Н.А. Матвеева

*Казанский (Приволжский) федеральный университет,
аспирант 3 года обучения, Ayrat.Kharisov@kpfu.ru*
Научный руководитель: к.г.-м.н, доцент Э.В. Утёмов

В 2012 и начале 2013 годов проводились мониторинговые наблюдения вариации силы тяжести на различных пунктах – в здании института геологии и нефтегазовых технологий КФУ, на территории магнитометрической обсерватории КФУ, а также в г. Альметьевске. Наблюдения показали, в том числе, различие суточных и полусуточных компонент наблюдаемых вариаций силы тяжести от теоретически рассчитанных [1] (рис.1).

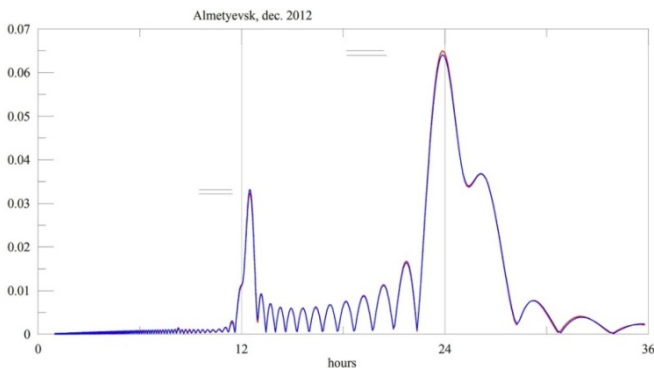


Рис.1. Спектры Фурье наблюдаемых вариаций силы тяжести и теоретически рассчитанной поправки за лунно-солнечное притяжение.

Видно, что 12-часовая компонента наблюденного сигнала выше, чем соответствующая компонента теоретического, при этом для 24-часовых компонент ситуация противоположная. Сходная картина наблюдалась как в одно и то же время, но на разных пунктах, так и в одном пункте, но в разные месяцы измерения. При этом параметр K , определяемый формулой (1), всегда меньше 1 и его величина меняется в зависимости от места и времени наблюдения.

$$K = \left(\frac{A_{N24}}{A_{N12}} \right) : \left(\frac{A_{T24}}{A_{T12}} \right) \quad (1)$$

где A_{N24} и A_{T24} – амплитуды 24-часовых компонент наблюденного и теоретического сигналов соответственно, A_{N12} и A_{T12} – амплитуды 12-часовых компонент наблюденного и теоретического сигналов соответственно.

Для возможности адекватного сравнения параметров K сигналов, полученных в одной точке, но в разное время, необходимо исключить те случаи, когда на него особенно сильно влияют погрешности измерений и вычислений. Так, в периоды полнолуния и новолуния полусуточная компонента принимает свои максимальные значения, а суточная – минимальные. После первой и третьей недели лунного цикла, наоборот, суточная компонента максимальна, а полусуточная – минимальна. Поэтому для корректного определения параметра K необходимо вычислять его для таких периодов, как 1/8, 3/8, 5/8 и 7/8 лунного цикла.

Преобразование Фурье даёт среднее значение амплитуды заданной частоты, но для привязки к конкретной фазе Луны необходимо иметь возможность отслеживать непрерывное изменение амплитуды нужной частоты, поэтому для анализа было принято решение использовать вейвлет-преобразование, основанного на вейвлете Morlet, позволяющего хорошо выделять 24- и 12-часовые частоты и отслеживать изменение спектральных характеристик во времени.

Для измерений, выполненных в здании ИГиНТ КФУ в период с сентября 2012 г. по март 2013 г., был вычислен параметр K , его изменение видно на рисунке 2.

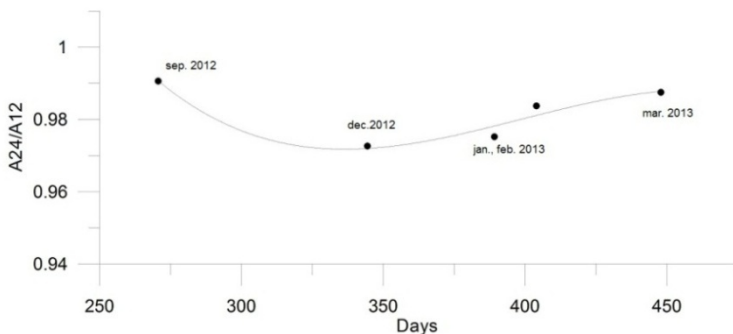


Рис.2. Изменение параметра K во времени.

Исключив «геометрическое» влияние взаиморасположения Земли, Луны и Солнца на амплитуды суточных и полусуточных компонент сигнала, можно сделать предположение, что изменение отношения компонент может быть связано с сезонностью. Так, в течение года меняется температура верхнего слоя земной коры, что может повлечь за собой изменениереологических свойств, причём изменение может оказаться различным для 12- и 24-часовых компонент [2].

Выводы:

1. По результатам измерений наблюдаются аномалии отношения суточных компонент сигнала к полусуточным.
2. Вариации данного параметра наблюдаются как во времени, так и в пространстве.
3. Для отслеживания временных вариаций параметра K эффективно использовать вейвлет-преобразование на основе вейвлета Morlet.
4. Изменение параметра K во времени может свидетельствовать о влиянии сезонного изменения температуры верхнего слоя земной коры на её реологические свойства.

Литература

1. Longman, I. M., Formulas for Computing the Tidal Acceleration Due to the Moon and the Sun.// J. Geoph. Res., 1959 - No. 64, pp. 2351-2355.
 2. Гарленд Дж.Д., Форма Земли и сила тяжести. – Мир – 1967. – 196 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МАГНИТОРАЗВЕДКИ В ПОИСКЕ И РАЗВЕДКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Г.М. Хасанова

*Уфимский государственный нефтяной технический университет,
студент 4 курса, gulfnazkanavalova@mail.ru*

Магнетизм – это одна из форм материальных взаимодействий, возникающий между движущимися заряженными частицами.

Магниторазведка основана на различии магнитных свойств горных пород с помощью специальных измерений выявляют аномалии магнитного поля Земли, создаваемые геологическими телами, намагниченными современными полями Земли (индуцированная намагниченность) и древними магнитными полями Земли (остаточная намагниченность).

Расширяющиеся возможности магниторазведки обеспечивают эффективное ее применение на всех стадиях геологоразведочного процесса – от регионального изучения территории страны до разведки и эксплуатации месторождений.

Спутниковая магнитометрия. Одним из приоритетных направлений современной магниторазведки должно стать развитие и освоение спутниковой магниторазведки. В ближайшее время она может занять одно из ведущих мест среди других передовых технологий геологоразведки. С ее помощью осуществляется изучение магнитного поля планет солнечной системы для сравнения их геологических характеристик, исследуется морфология Главного магнитного поля Земли, устанавливается его связь с глубинным геологическим строением. Рассматривая магнитное поле Земли, исследователи исходят из предположения, что его источники располагаются на больших глубинах, возможно, на границе "ядро-мантия"

Космические съемки ведутся с искусственных спутников Земли (ИСЗ) и долговременных орбитальных станций (ДОС).

Перспективы развития космических магнитных съемок можно связывать с изучением вопросов геотектоники, исследованием глубинного геологического строения земной коры, выяснением особенностей региональных структур, увязкой результатов аэро- и наземных магнитных съемок в единую систему.

Высокоточная аэро- и наземная магниторазведка. Технология высокоточной магниторазведки основывается на применении протонных и квантовых магнитометров. Их внедрение

привело к научно-технической революции в прикладной магниторазведке главным образом благодаря повышению на один-два порядка точности съемок, высокой мобильности и производительности съемок и расширению области применения и круга решаемых геологических задач.

В перспективе можно ожидать, что высокоточные съемки такого масштаба могут стать основными при поисках слабоконтрастных полезных ископаемых.

Высокоточная магниторазведка обеспечивает расширение круга решаемых геологических задач, новые области применения ее методов:

- **в рудных районах**

- а) изучение структур (складчатых, разрывных, вулканических, инъективных) и отдельных их элементов (крыльев, замков, сводов, раздувов, жерл).

- б) выделение и изучение рудоносных формаций, в составе которых преобладают слабомагнитные осадочные, метаморфогенные и кислые вулканогенные образования;

- с) прямые поиски слабомагнитных руд – сульфидных и руднокварцевых (цветных редких и рассеянных металлов), марганцевых (осадочных), бокситовых (платформенных и геосинклинальных), благородных металлов, радиоактивного сырья;

- д) выявление и изучение слабомагнитных неметаллических полезных ископаемых – алмазов, пьезооптического (горный хрусталь, исландский шпат), агрономического (апатиты, фосфориты), горнохимического (калийные соли и сера) сырья, корунда (естественного наждака), пегматитов;

- **в нефтегазоносных районах**

- а) выяснение структурных условий бассейнов и выделение внутренних впадин и валов;

- б) изучение состава и структур кристаллического фундамента, сложенного слабомагнитными образованиями;

- с) поиски нефтегазоперспективных структур (платформенных, тектонических, солянокупольных, грязевых вулканов и др.);

- д) прямые поиски залежей нефти и газа;

- **в угольных бассейнах**

- а) исследование элементов разрывной тектоники шахтных угольных полей и выделение малоамплитудных нарушений (2-5м);

- б) изучение структурных условий и состава, формаций бассейнов; выделение зон выгорания углей;

• **в гидрогеологии и инженерной геологии**

а) выявление и прослеживание водоносных горизонтов и интрузивных комплексов, обводненных трещинных зон;

б) картирование водоносных магнитных и слабомагнитных комплексов складчатого фундамента;

с) выделение и изучение агрессивных экзогенных структур – оползней, трещиноватости;

Методика и техника магниторазведки.

Повысотные наблюдения. Повысотные наблюдения – измерения напряженности поля на разных высотах - могут использоваться как при аэромагнитных съемках, так и при наземных (пешеходных). Повысотные аэромагнитные наблюдения выполняются в особо сложных геологических условиях - при наличии покровов траппов, базальтов и других неоднородно намагниченных образований. В их назначение входит разделение полей от объектов различной геологической природы, морфологии, глубины залегания и пространственного положения и выделение эффектов от искомым объектов. Минимальный интервал высот 50м, максимальный - сотни метров.

Основные требования к наблюдениям - постоянство высоты полетов, тщательный учет вариаций, низкая турбулентность воздуха. Известны примеры применения повысотных аэромагнитных наблюдений при поисках алмазоносных кимберлитовых тел, железорудных образований, бокситов в условиях островного развития трапповых покровов и в других районах.

В назначение наземных повысотных наблюдений входит изучение особенностей строения магнитных аномалий и аномальных зон, выяснение их геологической природы, дифференциация объектов по глубине залегания и распространения, выделение эффектов от всякого рода помех (магнитных неоднородностей верхнего слоя, дневного и подземного рельефа и др.), выбор оптимальной высоты наблюдений при рядовых съемках фильтрация полей.

Ортогональные системы наблюдений. В магниторазведочной практике укоренилось правило использования прямоугольной сети наблюдений с соотношением межпрофильного расстояния и шага по профилю 1:2, 1:5, 1:10 и другими. Так, при наземной магнитной съемке, 1:10000 широко применяются сети 100'50, 100'20, 100'10м. Это дает определенный экономический эффект, но существенно искажает "картину" поля, делает ее в некоторой степени искусственной, что приводит нередко к потере части информации и ошибочным выводам и построениям.

Такие системы используются при выделении и изучении:

а) разнонаправленных структур и структурных элементов, тектонических нарушений и узлов их пересечения, зон проявления метаморфизма и метасоматоза;

б) изометричных структур и отдельных элементов их геологического строения – интрузий, горстов, грабенов, кальдер, штоков;

в) слабоконтрастных геологических объектов – месторождений редких, рассеянных и благородных металлов, элементов геологического строения, слабо проявленных в магнитных полях и отражающихся в микроструктуре магнитного поля.

Возможности наземной и скважинной магниторазведки и применение. Рассмотрим результаты интерпретации пространственных измерений магнитного поля, выполненных на земной поверхности и в скважинах в пределах Кингашского медно-никелевого месторождения, которые позволили охарактеризовать внутреннее блоковое строение базит-гипербазитового массива и выделить в его пределах наиболее рудоперспективные блоки.

Сульфидные медно-никелевые месторождения неразрывно связаны с магматическими формациями, проявившимися в эпохи наивысшей тектономагматической активности планеты, как в докембрии, так и в фанерозое. Руды формировались в эпохи главнейших структурных перестроек, при растяжении континентальной земной коры, которое сопровождалось огромными по масштабам излияниями ультрамафит-мафитовых магм на поверхность либо образованием гигантских плутонов того же состава.

Анализ геотектонических позиций всех промышленных сульфидных медно-никелевых рудных формаций земной коры указывает на их приуроченность к структурам раздвигового характера – рифтогенным системам, с которыми связано выведение на поверхность значительных масс мантийного ультрамафит-мафитового вещества. Это является главным региональным критерием поисков этих месторождений, независимо от их формационных типов.

Подробнее остановимся на формационных типах месторождений, связанных с крупными зеленокаменными поясами. Характерной особенностью зеленокаменных поясов (Западно-Австралийского, Канадского, Южно-Африканского) является широкое развитие в низах разрезов перидотитовых и базальтовых коматиитов, сменяющихся выше толеитовыми и ещё выше кислыми лавами и туфогенно-осадочными породами, метаморфизованными в зеленосланцевой (реже амфиболитовой) фации. Иногда разрез состоит

из двух и более вышеописанных циклов. Сульфидные никелевые месторождения ассоциируют с вулканическими и гипабиссальными проявлениями магматизма исключительно ультрамафитового состава. Месторождения, приуроченные к вулканитам, локализованы в нижней части потоков перидотитовых коматиитов в виде линз и пластообразных тел массивных и сидеронитовых руд размером от нескольких метров до первых десятков метров.

До сих пор имеется много спорных и нерешённых вопросов, касающихся никелевых месторождений зеленокаменных поясов. К числу этих вопросов относятся связь сульфидной минерализации славами коматиитов, генезис рудного вещества и серы, а также взаимоотношение перидотитовых лав и ассоциирующих с ними интрузивных дунитов и перидотитов.

Кингашское месторождение расположено в пределах Канского зеленокаменного пояса, имеющего протяжённость свыше 150 км при ширине от 5 до 30 км, который по структуре, составу и характеру проявления слагающих его пород подобен известным зеленокаменным поясам.

Кингашское месторождение медно-никелевых руд площадью около 16,3 км² характеризуется прогнозными ресурсами категории С₂: по никелю - 850 тыс. т, по меди I 362 тыс. т, по кобальту - 37 тыс. т. Изучение физических свойств горных пород и руд Кингашского рудного узла выполнялось Красноярским научно-исследовательским институтом геологии и минерального сырья под руководством Э. Н. Линда. В результате обобщения и систематизации полученных данных выделили несколько петромагнитных групп.

В первую группу "практически немагнитных" пород исследуемой территории вошли мраморизованные известняки, различные гнейсы, кварц-полевошпатовые метасоматиты. К ней же отнесены некоторые магматические породы: габбро, габбро-пироксениты, амфиболиты, габбро-амфиболиты, пироксениты. Намагниченность пород этой группы в редких случаях превышает $1 \cdot 10^{-2}$ А/м, что свидетельствует об отсутствии в них ферромагнитных минералов.

К группе "слабомагнитных" пород отнесены перидотиты, которые из-за слабой серпентинизации характеризуются модалными интервалами индуцированной J_i и естественной остаточной намагниченности J_n (25...100) $\cdot 10^{-2}$ А/м, при средних значениях $64,8 \cdot 10^{-2}$ и $85 \cdot 10^{-2}$ А/м соответственно. Пироксениты при серпентинизации и амфиболитизации приобрели среднюю

индуцированную намагниченность $J_i = 37,7 \cdot 10^{-2}$ и среднюю естественную остаточную намагниченность $J_n = 161,2 \cdot 10^{-2}$ А/м.

В процессе серпентинизации перидотитов существенно повышаются их магнитные характеристики: J_i - достигает $350 \cdot 10^{-2}$ А/м, J_n - $2000 \cdot 10^{-2}$ А/м и более. Широкий размах значений J_n вероятно, отражает разную степень серпентинизации пород. Это подтверждается результатами технологического опробования месторождения.

Результаты изучения вещественного состава медно-никелевых руд в комплексе с данными петрофизических исследований послужили предпосылкой для постановки скважинной трёхкомпонентной магнитной съемки и каротажа магнитной восприимчивости (КМВ) на Кингашском месторождении. Было установлено, что области развития ультрамафитов с высокой намагниченностью, отражающиеся интенсивными положительными магнитными аномалиями, могут рассматриваться как перспективные на обнаружение сульфидных медно- никелевых руд. Целью магниторазведочных работ являлось уточнение особенностей структурно-тектонического строения Кингашского медно-никелевого месторождения и морфологии известных рудных тел, а также выявление рудоперспективных магнитоактивных объектов в околоскважинном пространстве и на флангах рудного поля.

В результате проведённых исследований был получен уникальный опыт эффективного решения геологических задач поискового характера для медно-никелевого оруденения зеленокаменного пояса. Проведение пространственных измерений геомагнитного поля можно рекомендовать в качестве эффективного инструмента изучения новых рудоперспективных объектов в пределах Канского зеленокаменного пояса.

Литература:

- 1. Бородова В.В. Состояние и перспективы современной магниторазведки. // Научно-технический журнал Евро-Азиатского геофизического общества «Геофизика» 1999 №6 С.40-50.*
- 2. Афанасьева Б.М., Долгаль А.С., Резников И.Г., Христенко Л.А. Возможности наземной и скважинной магниторазведки при изучении Кингашского медно-никелевого месторождения // Научно-технический журнал Евро-Азиатского геофизического общества «Геофизика» 2009 №4 С.36-40.*

ОСОБЕННОСТИ РЕДУЦИРОВАНИЯ ВЫСОКОТОЧНЫХ ГРАВИМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ

В.В. Хохлова

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, студент 5 курса, valkov@gmail.com*

Научный руководитель: д. ф.-м. н., профессор А.С. Долгаль

Одним из этапов гравиметрических исследований является камеральная обработка результатов полевых измерений, в результате которой осуществляется построение карт и графиков аномалий Буге, которые впоследствии используются для геологической интерпретации. Очевидно, что аномалии силы тяжести в редукции Буге должны быть свободны от различных помех, таких как влияние рельефа местности, высота точки наблюдения и т.д. Соответственно, при редуцировании гравиметрических данных необходимо ввести все необходимые поправки для исключения этих помех. Однако, инструктивные процедуры обработки были сформированы еще в 1920-х и 1930-х годах, и по некоторым причинам имеют в себе много упрощений и допущений. Эти процедуры были продиктованы точностью съемки и ограничениями в вычислительной мощности, данными о рельефе и точностью знания абсолютного значения силы тяжести. Не было смысла улучшать процедуры обработки, при условии, что мы не можем получить достаточно точные полевые данные.

При современном техническом оснащении полевых работ, знаниях о форме Земли и вычислительных мощностях, нет никаких причин для применения упрощенных формул при вычислении поправок и редукций в гравиметрические наблюдения. Ведь даже самый лучший интерпретатор не сможет компенсировать недостатки и ошибки, допущенные при первичной обработке гравиметрических данных. Поэтому и должны быть пересмотрены процедуры обработки гравиметрических данных.

Авторами предлагается использование новых стандартов (процедур) редуцирования гравиметрических данных удовлетворяющим современным требованиям гравиразведки. Предлагаемые стандарты базируются на международно-принятых процедурах [1,6], уравнениях и параметрах (эллипсоид Красовского, параметры Земли – ПЗ90), которые отличаются от стандартных процедур, описанных в существующих учебниках, инструкциях [2,3].

В рамках описанного выше подхода разработана технология

первичной обработки гравиметрических данных, которая воплощена в программном модуле «New_standards» (рис.1) и решающая следующие задачи:

- вычисления поправок и аномальных значений силы тяжести по формулам, описанным в существующих учебниках и инструкциях;
- вычисление аномальных значений силы тяжести с использованием современных процедур редуцирования гравиметрических данных;
- создание каталогов гравиметрических пунктов;
- выбор плотности промежуточного слоя [4].

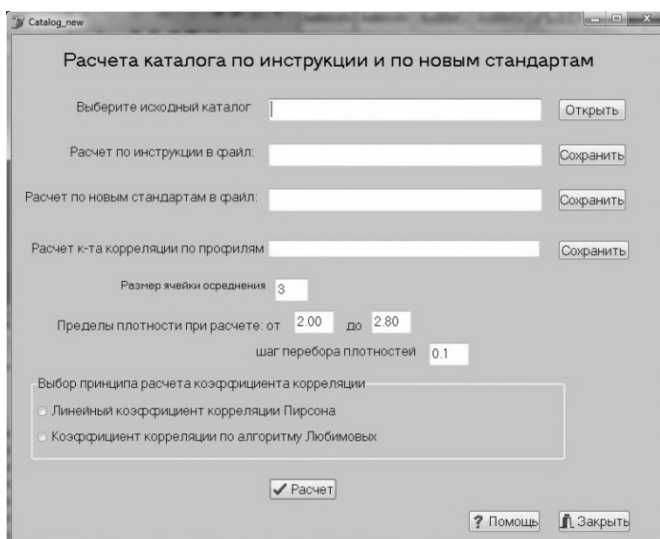


Рис.1. Интерфейс программы «New_standards»

Алгоритм вычисления аномалий силы тяжести включает вычисления географических координат (поскольку обычно известны прямоугольные координаты гравиметрических пунктов), нормального поля силы тяжести и собственно аномалий. Исходными данными являются массивы координат пунктов и наблюдаемых значений силы тяжести. Кроме указанных данных вводятся массивы поправок δg_p за влияние рельефа окружающей местности, вычисленные в отдельной программе «TopWin», разработанной в Горном институте УрО РАН [5]. Для выбора плотности промежуточного слоя использовался известный метод Л.Л. Неттлетона, где для каждого профиля строится

семейство кривых аномалий Буге, вычисленных с различной плотностью промежуточного слоя, и из них выбирается та, которая меньше всего коррелирует с рельефом местности. Расчет корреляции производится по методу Пирсона.

Рассмотрим пример использования данной технологии на одном из участков гравиметрической съемки, выполненной в восточной части Пермского края. Гравиметрическая съемка масштаба 1:50 000 выполнена с использованием высокоточных гравиметров Autograv CG-3M (Scintrex, Канада). Среднеквадратическая погрешность определения аномалии Буге составила $\pm 0,033$ мГал. Перепад высот рельефа в пределах площади съемки составляет около 400 м. Расчет поправок в ближней и центральной зонах осуществлялся с помощью векторизованных топографических карт масштаба 1:25 000, а для средней и дальней зон использовались матрицы высот SRTM [7].

Произведена первичная обработка гравиметрических данных с помощью программного модуля «*New_standards*», в результате которой созданы каталоги гравиметрических наблюдений по различным стандартам редуцирования. Кроме того, в случае современных стандартов редуцирования использовались высоты гравиметрических пунктов относительно референц-эллипсоида. Построены карты гравитационного поля с использованием новых процедур и общепринятых стандартов редуцирования. Разность аномалий, рассчитанных разным способом достигает 0,15 мГал, что на порядок превышает точность съемки. Этот разброс значений в основном обусловлен ошибкой использования упрощенной формулы вычисления аномалий в свободном воздухе и пренебрежения влиянием атмосферного эффекта. Погрешность, обусловленная использованием различной системы высот (косвенный эффект), практически не сказывается на морфологии локальных аномалий из-за небольших размеров площади съемки. Хотя величина разности аномалий несравнима с диапазоном изменения поправок за влияние рельефа, тем не менее, искомые геологические объекты более отчетливо выделяются на карте, построенной с использованием новых процедур редуцирования.

Из всего сказанного, можно сделать вывод, что инструктивные процедуры обработки гравиметрических данных существенным образом загроуляют аномалии силы тяжести. Использование современной формулы вычисления нормального поля, учет эллипсоидальности Земли при определении вертикального градиента и промежуточного слоя, существенно повышают точность вычисления гравитационных аномалий. Поэтому при современном

технологическом и метрологическом обеспечении полевых работ, необходимо пересмотреть стандартные процедуры обработки гравиметрических данных.

Литература

1. *Бычков С.Г.* Методы обработки и интерпретации гравиметрических наблюдений при решении задач нефтегазовой геологии. – Екатеринбург: УРО РАН, 2010. – 187 с.
2. Гравиразведка. Справочник геофизика: М., Недра 1990. – 607 с.
3. Инструкция по гравиразведке. М., Недра, 1980. - 80 с.
4. *Любимов Г.А.* Методика гравимагнитных исследований с использованием ЭВМ / Г.А. Любимов, А.А. Любимов. - М.:Недра, 1988. - 303 с.
5. *Симанов А.А.* Использование ГИС-технологий для учета влияния рельефа местности при гравиметрической съемке / А.А. Симанов // Восьмая Уральская молодежная научная школа по геофизике. Сборник материалов. - Пермь, 2007. - С. 234-238.
6. *Hinze W.J., Aiken C., Brozena J., Coakley B., Dater D., Flanagan G., Forsberg R., Hildenbrand T., G. Keller R., Kellogg J., Kucks R., Li X., Mainville A., Morin R., Pilkington M., Plouff D., Ravat D., Roman D., Urrutia-Fucugauchi J., Veronneau M., Webring M., Winester D.* New standards for reducing gravity data: The North American gravity database / Geophysics. – 2005. - V. 70, N. 4. - P. J25-J32.
7. SRTM 90m Digital Elevation Data [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://srtm.csi.cgiar.org/>.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

С.И. Шадрина

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, студент 4 курса, sofya.sages@mail.ru*

Научный руководитель: д.т.н., профессор В.П. Колесников

Электрическое зондирование является одним из базовых методов электроразведки. Но до сих пор остаётся недосказанность, связанная с отсутствием строгих количественных оценок информативности данных, обеспечивающей требуемую детальность расчленения разреза. [1]. Поэтому данная проблема актуальна в наше время.

Для повышения однозначности решения одним из источников априорной информации являются сведения о пределах эквивалентности решения. В данной работе рассмотрена оценка

эквивалентности на основе статистического моделирования. Это является попыткой реализации одного из новых подходов к повышению однозначности результатов интерпретации.

Классический взгляд на принцип эквивалентности был разработан А.М. Пылаевым для горизонтально-слоистого разреза. С появлением программ расчёта кривых ВЭЗ стало возможным увидеть расширенные границы действия принципа [2].

Основная цель при написании данной работы состояла в изучении пределов эквивалентности при решении обратной задачи ВЭЗ на основе статистического моделирования. Для этого потребовалось решить следующие задачи:

1) проведение экспериментальных работ по оценке пределов эквивалентности для набора моделей горизонтально-слоистых сред;

2) изучение возможностей исследуемого способа оценки пределов эквивалентности и проведение сравнительного анализа с результатами ранее выполненных работ в этом направлении;

3) обобщение полученных результатов и построение номограмм, отражающей предельные значения выделенных слоёв;

4) исследование возможности применения пределов эквивалентности в целях повышения однозначности результатов практического применения электрического зондирования.

Для решения данных задач были использованы программа расчёта теоретических кривых зондирования «Model-VES-1D» и программа статистического моделирования, используемая в программе количественной интерпретации «ЗОНД». Исследования проводились на примере трёхслойной модели среды. Процесс анализа включал в себя последовательность следующих операций [3]:

1. Задание набора интерпретационных моделей.

2. Расчёт теоретических кривых зондирования для заданного набора моделей с помощью программы «Model-VES-1D».

3. Количественная интерпретация набора теоретических кривых.

4. Статистический анализ с целью определения средних значений и пределов эквивалентности искомых параметров.

5. Расчёт интерпретационных параметров и графическое оформление результатов.

В результате обобщения получены следующие результаты.

Установлено, что характер погрешности определения эквивалентных параметров включает две составляющие: статическую и статистическую (случайную).

Статическая составляющая завышает истинные значения слоёв. Степень завышения зависит от относительной мощности выделяемого слоя, но находится устойчиво (рис.1).

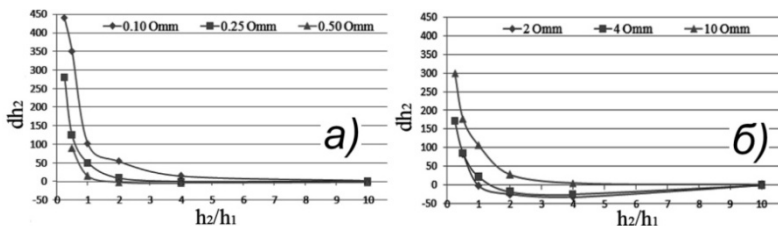


Рис.1. Графики статической составляющей для оценки пределов мощности второго слоя: а) для кривых типа «Н», б) для кривых типа «К».

Статистическая поправка изменчива по величине. Дисперсия в зависимости от параметров слоёв изменяется от 0.1% в случае $h_2/h_1 > 3$ м до 15% в случае h_2/h_1 , стремящемуся к 0.5 м (рис.2).

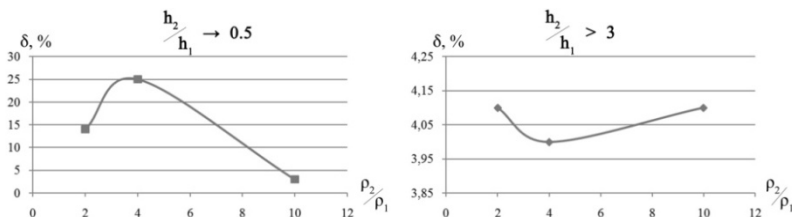


Рис.2. Графики статической (случайной) составляющей для оценки пределов мощности второго слоя: а) в случае, $h_2/h_1 \rightarrow 0.5$, б) в случае, $h_2/h_1 > 3$.

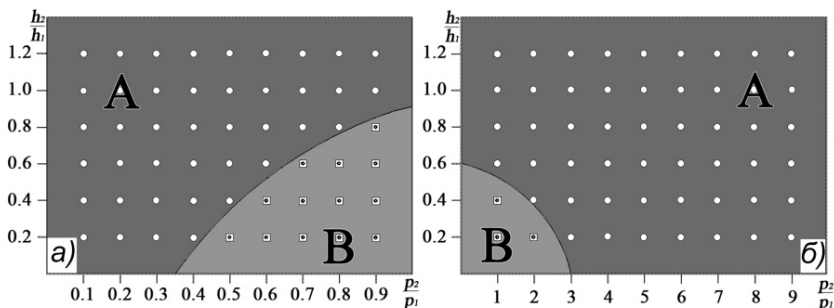


Рис.3. Номограмма, отражающая предельные значения выделения слоёв: а) для кривых типа «Н», б) для кривых типа «К»; А – область выделения слоя, В – отсутствие выделения слоя.

Также определена область возможного выделения слоя для различных типов кривых и построена номограмма, отражающая предельные значения выделения слоёв (рис.3).

В ходе исследований получены результаты по выделению пределов эквивалентности применительно к системе «ЗОНД», которые могут быть использованы для повышения однозначности результатов решения обратной задачи ВЭЗ для различных вариантов кривых.

Как показала практика, использование пределов эквивалентности в качестве дополнительной информации для стабилизации решений в системе ЗОНД способствует повышению однозначности получаемых результатов.

Результаты опробования на практическом материале с использованием параметрических зондирований показали, что согласованность с результатами статистического моделирования, выполненного на модельном материале соответствует действительности.

Литература

1. Колесников В.П. Основы интерпретации электрических зондирований. – М.: Научный мир, 2007. 248 с.
2. Шадрина С.И. Оценка пределов эквивалентности решения обратной задачи ВЭЗ на основе статистического моделирования. – 2012.
3. Шадрина С.И. Использование приёма статистического моделирования для повышения однозначности решения обратной задачи электрического зондирования. – 2013. 264 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЗИМУТАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ПРИ СЪЕМКЕ МЕТОДОМ ТЕХНОГЕННЫХ ПОЛЕЙ

А.А. Зубриков, А.Н. Шаньшеров

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, студенты 3 курса, solncev-08_90@mail.ru*

Научный руководитель: д.т.н., профессор В.П. Колесников

Техногенные электромагнитные поля промышленных частот, создаваемые физическими токнесущими объектами, представляют интерес для электроразведки в плане использования их в качестве источника полезной информации об изучаемом геологическом разрезе. Эти поля обладают относительно высокой стабильностью во времени и слабым затуханием с расстоянием. В силу нелинейных процессов в

ЛЭП они включают помимо основной рабочей частоты (50 Гц) набор кратных ей гармоник – 100, 150, 200, 250 и т.д. Гц, позволяющих, благодаря скин-эффекту, изучать разрез на разных глубинах проникновения электромагнитного поля. Истолкование получаемых материалов основывается на общих теоретических представлениях о поведении квазистационарного монохроматического электромагнитного поля в геологической среде, принципе частотного зондирования [1] и накопленном опыте изучения таких полей. Перспективность использования их для изучения геологической среды отмечалась многими исследователями [2]

В данной работе ставились следующие задачи: 1) освоение технологии введения электроразведочных работ методом ТЭМП; 2) Опробование на территории г. Перми (территория ПГНИУ); 3) Исследование поведения различных компонент изучаемого поля; 4) Оценка влияния подземных коммуникаций

Выполненная технология производства работ включала исследование спектрального состава наблюдаемого электромагнитного поля с целью выделения полей промышленных частот; выбор плотности наблюдений и методики ведения работ; проведение полевых наблюдений; определение амплитудно-частотных характеристик электромагнитного поля; интерпретация наблюдаемых характеристик электромагнитного поля; анализ полученных результатов и оценка достоверности на основе использования различной априорной информации. Для регистрации техногенных полей был использован многоканальный аппаратно-программный комплекс, включающий малогабаритный аналого-цифрового преобразователь (L-Card E-440) с программой регистрации RecWin, три магнитных датчика индукционного типа, ноутбук, система цифрового управления и блок питания.

Для исследования выбран участок Пермского государственного национального исследовательского университета. Съёмка методом ТЭМП проводилась по четырем профилям субмеридионального направления с регистрацией полей магнитного поля. Шаг между точками наблюдения составлял 35 м. В каждой точке с помощью магнитного и электрического датчиков осуществлялась непрерывная регистрация шести компонент электрического и магнитного полей по трем ортогональным направлениям: $H_x(t)$, $H_y(t)$, $H_z(t)$ с осью OX, ориентированной на север. Диапазон времени регистрации сигнала составлял 30-60 с при частоте дискретизации 30 кГц. Запись регистрируемых сигналов проводилась в одноканальном режиме. Канал записывал компоненты магнитного поля. Для обработки

наблюденных компонент электрического и магнитного полей с целью получения информации об изменении во времени амплитудно-частотных характеристик электромагнитного поля в качестве базовой была использована программа Spectrogram (Дягилев Р.А., Пригара А.М., ПГУ, ГИ). С помощью данной программы осуществлялся спектральный анализ поля в различных его частотных диапазонах.

Полученные с помощью программы «Spectrogram» спектрограммы позволили выделить сигнал на десяти частотах промышленного поля, достаточно уверенно проявившихся в наблюдаемом поле ($f = 49.7, 151, 253, 354, 454, 557, 657, 760, 860, 1770$ Гц). Данные частоты были использованы для зондирования геологической среды.

Для интерпретации использовалась информационная система «Зонд», позволяющая строить наглядные изображения. В качестве априорных данных может быть использована геологическая информация, полученная классическими методами.

Интерпретация графиков зондирования $\rho_k(\omega)$, полученных в результате обработки результатов полевых наблюдений, осуществлялась с использованием системы программ ЗОНД. С помощью приемов качественной интерпретации были получены разрезы, карты и объемные отображения поля, характеризующие пространственное изменение электрических свойств среды.

При выполнении графических построений для глубинной привязка изучаемого поля электрических сопротивлений использовано понятие эффективной глубины зондирования [3], определяемой по формуле:

$$Z_{эф} = \frac{\sqrt{10^7 \cdot \rho \cdot f^{-1}}}{2\pi} \quad (1)$$

где: $Z_{эф}$ - эффективная глубина проникновения электромагнитного поля в метрах; ρ - продольное сопротивление исследуемой толщи горных пород; f - частота поля.

Учитывая диапазон рабочих частот, в пределах которого выполнялась регистрация компонент электромагнитного поля ($f=49.7-1770$ Гц), контролируемых методом ТЭМП, составляет примерно от 38 до 226 м. Эти предельные значения глубин носят оценочный характер. Они могут меняться в некоторых пределах в зависимости от степени изменчивости продольного сопротивления исследуемой толщи пород. Для получения более строгих соотношений требуется привлечение

дополнительной информации, в частности, результатов бурения, либо экспериментальных материалов ВЭЗ.

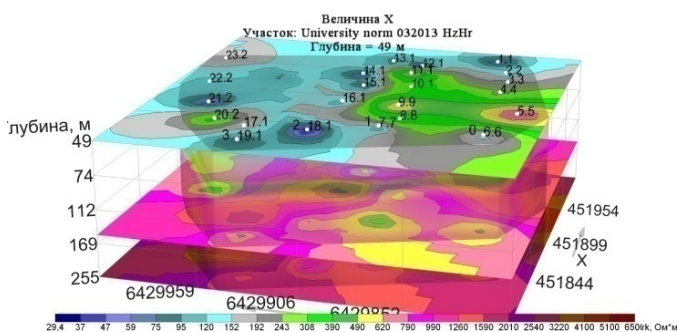


Рис.1. Вертикальное сечение поля по данным ТЭМП

Литература

1. Колесников В. П., Татаркин А. В., Малиновский А. К. Разработка метода оперативного выявления потенциально опасных зон водозащитной толщи на основе использования техногенных электромагнитных полей (на примере Верхнекамского месторождения солей) // Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей. Сыктывкар, 2007. С. 128-131.
2. Бобровников Н.В. Результаты наблюдений вертикальной составляющей электрического поля промышленной частоты. Теория и практика электромагнитных методов геофизических исследований. Екатеринбург: Наука, УрО РАН, 1992.
3. Матвеев Б.К. Электроразведка. М.: Недра, 1990. 368 с.

УТОЧНЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ В СВЯЗИ С СЕЙСМОМИКРОРАЙОНИРОВАНИЕМ ТЕРРИТОРИИ Г. ЕРЕВАНА

Г.С. Мурадян

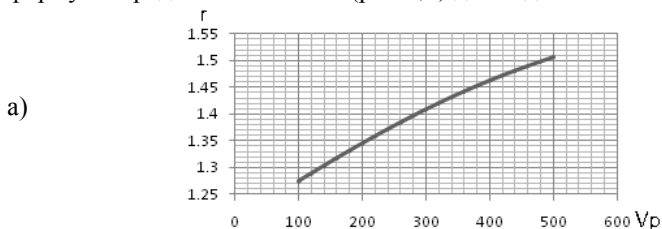
*Ереванский государственный университет , аспирант 2 года
обучения, geotest@list.ru*

Научный руководитель: д.г.-м. н., профессор Р.С. Минасян

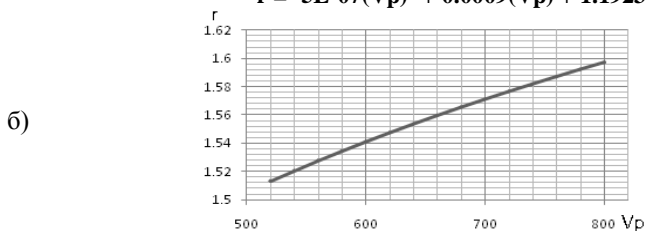
При сейсмическом микрорайонировании отдельных территорий одна из основных задач заключается в составлении инженерно-

геологической карты с выделением, в частности, литологических разностей пород (грунтовых комплексов), установлением глубин залегания кровли коренных пород, гидрогеологических разностей пород, гидрогеологических особенностей района и т.п. При этом должны быть учтены те основные природные факторы, которые определяют реакцию геологической среды на сейсмические воздействия и факторы, позволяющие внести обоснованные поправки в исходный балл территории. Исходя из этих позиций нами выполнены целенаправленные исследования, позволяющие уточнить существующую инженерно-геологическую карту территории г. Еревана. В основе этих исследований положены результаты вновь выполненных сейсмических работ и анализ накопленных за последние годы материалов по физико-механическим свойствам кернов отобранных из пробуренных скважин на территории города и данных сейсмических работ. Сбор, систематизация и статистический анализ этих материалов позволили получить зависимости между скоростями продольных волн и плотностями грунтов территории города.

Полученные графики и соответствующие эмпирические формулы представлены ниже (рис.1,2) для отдельных типов грунтов.



$$r = -5E-07(Vp)^2 + 0.0009(Vp) + 1.1923$$



$$r = -2E-07(Vp)^2 + 0.0006(Vp) + 1.2625$$

Рис.1. Зависимость скорости продольных волн (м/с) от плотности ($г/см^3$):

а) для белоземистых и гипсоносных грунтов

$Vp = 100-500$ м/с; $r = 1.27-1.50$ $г/см^3$ (юго - западная часть города);

б) для песчаных и супесчаных грунтов

$Vp = 600-800$ м/с; $r = 1.51-1.60$ $г/см^3$ (юго - восточная часть города)

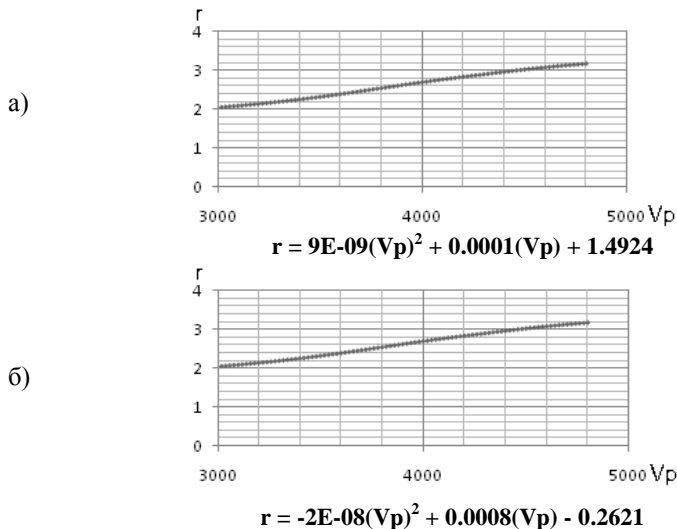


Рис.2. Зависимость скорости продольных волн (м/с) от плотности (г/см³):

а) для валунно-галечных грунтов
 $V_p = 800-3000$ м/с; $\gamma = 1.61-2.00$ г/см³ (центральная часть города)

б) для базальтовых образований
 $V_p = 3000-4800$ м/с; $\gamma = 2.10-3.10$ г/см³ (северная часть города)

Вновь полученные сейсмические и плотностные данные грунтов позволили уточнить инженерно-геологическую карту исследованной территории и более обоснованно подойти к решению основной задачи – нового сеймомикрорайонирования территории г. Еревана.

ПРЕДПОСЫЛКИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО РАСЧЛЕНЕНИЯ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД

Н.С. Попова, М.Г. Бояршинова

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, аспирант 3 года обучения,*

Natalya.work@yahoo.com

Научный руководитель: д.г.-м.н. А.С. Некрасов

Литологический состав карбонатных пород оказывает существенное влияние на определение их фильтрационно-емкостных

свойств геофизическими методами [4]. В данной статье в связи с необходимостью дифференциации пород-коллекторов рассматривается возможность литологического расчленения карбонатных отложений по геофизическим и петрофизическим данным на примере фаменско-турнейских отложений северо-восточной части Башкирского свода.

Карбонатная зарифовая толща фаменского яруса северной части Башкирского свода до недавнего времени считалась малоперспективной для поисков новых залежей нефти, несмотря на многочисленные факты притоков нефти из различных интервалов фаменских отложений. Как правило, эти притоки квалифицировались лишь как следствие обнаружения непромышленных скоплений или просто как нефтепроявления, что объясняется невысокой интенсивностью притоков нефти. Однако многие геологи отмечали перспективность фаменских зарифовых отложений (С.И. Шкарубо, И.И. Литвинова, В.А. Ощепков и др.) [1].

Литологические исследования всего многообразия карбонатных пород фаменского яруса Башкирского свода позволили установить, что формирование мощной карбонатной толщи этого района происходило в обстановках трех фациальных зон: открытого мелководного шельфа с нормальной соленостью, относительно изолированной мелководной шельфовой лагуны и эвапоритовой (себховой) равнины [1, 2].

Для каждой фациальной зоны характерны свои литогенетические типы (ЛГТ) пород. Объединяя все ЛГТ по составу можно сказать, что зоне открытого шельфа соответствуют преимущественно известняки, зоне шельфовой лагуны – чаще всего переходные разности (известняки доломитовые и доломиты известковые) с включениями сульфатов, зоне себховой равнины – доломиты с включениями сульфатов.

Как известно, процесс доломитизации по-разному влияет на формирование пористости в породах. Так, на стадии диагенеза доломитизация известкового ила, протекающая под воздействием перенасыщенных растворов, приводит к образованию доломитов, пористость которых ничтожно мала [3]. Доломиты исследуемой территории как раз являются диагенетическими, то есть не будут представлять интереса с точки зрения потенциальных коллекторов. Соответственно наибольший интерес в плане нефтегазоносности будут представлять известняки открытого мелководного шельфа.

В ходе выполнения работы использованы результаты исследования керна в количестве 200 образцов, отобранных из пяти

скважин Аспинского, Лесного, Преображенского и Соловатовского нефтяных месторождений, а также данные комплекса геофизических исследований скважин (ГИС). Все образцы разделены на три группы, соответствующие выделенным по результатам анализа кернового материала трем крупным литотипам: известняки, переходные разности (известняки доломитовые и доломиты известковые), доломиты. На известняки приходится 98 образцов, на переходные разности – 78, на доломиты – 24 образца керна.

По геофизическим и петрофизическим особенностям различных типов карбонатных пород возможна реконструкция разреза исследуемой территории, а построение поплавовых карт, отражающих преобладающий тип отложений, позволит выделить наиболее перспективные участки для разработки. Из геофизических данных, полученных в скважинах с отбором керна, использованы показания бокового (БК), акустического (АК), нейтронного (НК) каротажа. В результате привязки керна по данным гамма-сканирования выявлено соответствие значений удельного электрического сопротивления (УЭС), интервального времени пробега продольной волны, водородосодержания конкретным образцам керна.

Таким образом, каждый изучаемый образец керна охарактеризован шестью признаками – УЭС, интервальным временем пробега продольной волны, водородосодержанием, определенными по ГИС, а также плотностью, значениями радиусов и извилистости поровых каналов, определенными по керну.

По каждому из признаков построены распределения выделенных литотипов по классам (рис.1). Более дифференцированно литологические разности выделяются по плотности, УЭС и извилистости поровых каналов. Оставшиеся три признака можно использовать в качестве дополнительных критериев. Так или иначе, существует возможность успешного расчленения карбонатного разреза по геофизическим признакам на петрофизической основе скважин с подробным исследованием керна. В дальнейшем предполагается выполнить кластерный анализ данных исследования скважин без отбора керна, количественно оценить компонентный состав изучаемых отложений по данным ГИС и сравнить его с результатами лабораторных исследований.

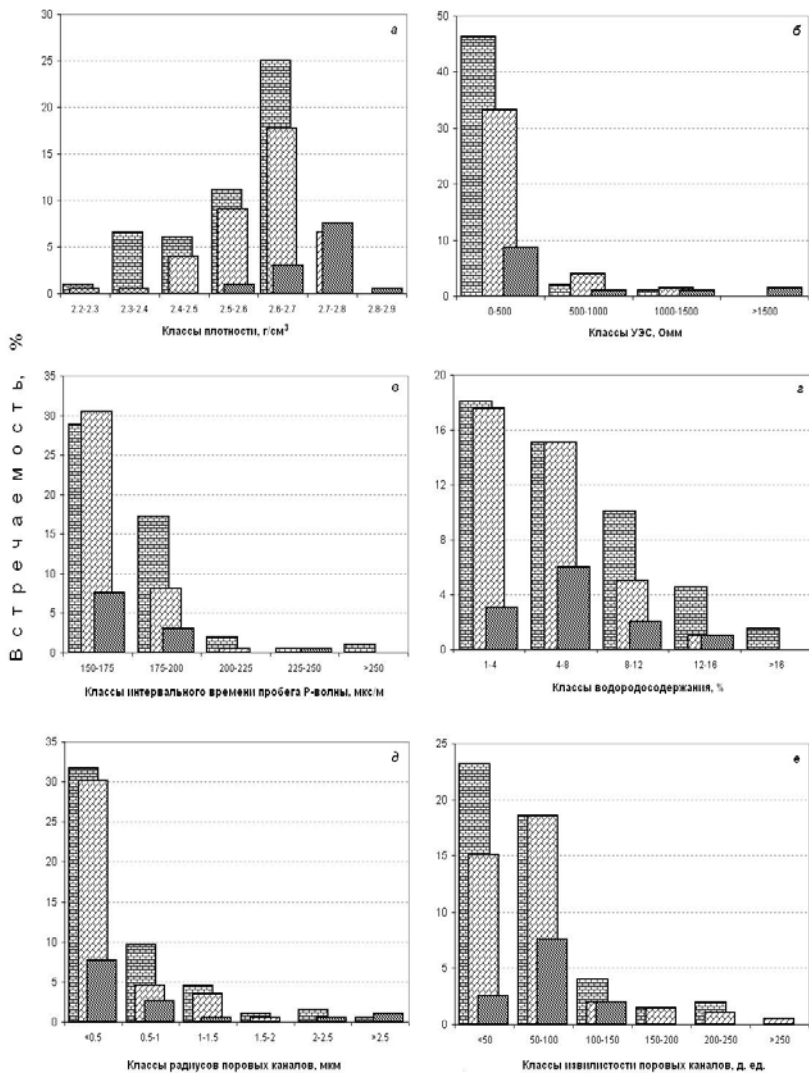





Рис. 1. Распределение литотипов по классам *а* – плотности, *б* – УЭС, *в* – интервального времени пробега продольной волны, *г* – водородосодержания, *д* – радиусов поровых каналов, *е* – извилистости поровых каналов

 - известняк,
  - переходные разности,
  - доломит

Литература

1. *Бояршинова М.Г.* Литолого-фациальная характеристика фаменских отложений северо-восточной части Башкирского свода / Бояршинова М.Г., Винокурова Е.Е. // Фациальный анализ в нефтегазовой литологии: труды II Регионального совещания. – Томск: Изд-во ЦППС НД, 2012. – С. 86-92.
2. *Вилесов А.П.* Изучение литолого-фациального строения продуктивной карбонатной толщи фаменского яруса Башкирского свода с целью повышения эффективности геолого-разведочных работ / Вилесов А.П., Пятунина Е.В. // Нефтяное хозяйство, 6, 2011. С. 82-85.
3. *Золоева Г.М., Фарманова Н.В., Царева Н.В. и др.* Изучение карбонатных коллекторов методами промысловой геофизики. М., «Недра», 1977. 176 с.
4. *Попова Н.С.* Разработка алгоритма определения пористости и литологического состава сульфатно-карбонатных пород-коллекторов по геофизическим данным / Попова Н.С., Некрасов А.С. // Геофизика, 5. – М.: РИЦ ЕАГО, 2011. – С. 89-92.

ПРОДУКТЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ НЕФТЕЙ В РАЗРЕЗАХ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ СКВАЖИН

О.М. Аникеенко

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 4 курса, Lelishna25@gmail.com

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Т.В. Карасева

Продукты природного преобразования нефтей издавна называют природными битумами (первоначальное значение термина «битум» - вспыхивающая смола).

Термин «битум» употребляется в разных значениях: генетическое понятие битума, объединяет нефть, газ и всю совокупность родственных веществ (жидких и твердых). Продукты природного преобразования собственно нефтей следует называть *нафтидами* – это понятие включает газы, газоконденсаты, нефти и их естественные производные.

Природные битумы – это твердые или густые полужидкие углеводородные соединения, растворяющиеся в органических растворителях, основным источником образования которых является нефть. В практике геохимических исследований обычно не придается большого значения исследованиям природным битумов, продуктов деструкции нефтей. В то же время их детальное изучение макро- и микрометодами, а также по результатам специальных лабораторных исследований позволяет реконструировать процессы формирования и разрушения залежей нефти.

Природные битумы встречаются в нефтяных залежах, где особенно часто они развиваются в зоне ВНК, и характеризуют степень сохранности нефтей. Присутствие нерастворимых твердых битумов в залежах приводит к снижению коллекторских параметров и уменьшению притока нефти при эксплуатации.

Ранее в разрезах глубоких и сверхглубоких параметрических скважин отмечалось нахождение битумов. Например, в Прикаспийской НГП в Володарской скважине были обнаружены незначительные количества твердых битумов. Так, для известняков среднего и нижнего отделов каменноугольной системы характерны следующие характеристики: наличие пор и мелких каверн выщелачивания, соединенных микротрещинами, а также развитие

стилолитовых швов, по которым незначительно развиты битумы. Также для верхнедевонских отложений характерно наличие сингенетичного рассеянного тонкодисперсного ОВ и битумов, установленных в основном по стилолитовым швам и в межкристаллическом пространстве.

В разрезе Ен-Яхинской скважины в толще песчаников, лежащих выше НГМ свиты (интервал 5560-5740 м) по данным микроскопических исследований шлифов выявлена высокая (более 30%) частота встречаемости твердых битумов, продуктов деструкции нефтей. Битумы заполняют межзерновое пространство, прожилки, трещины, стилолитовые швы. По результатам электронной микроскопии твердые битумы ранее представляли собой подвижную нефть. Битумы здесь в основном не растворяются в хлороформе, что обусловлено низким содержанием в них битумоидов. По комплексу данных обосновано присутствие палеозалежи нефти.

В разрезе Колвинской скважины (7057 м) также отмечено проявление битуминозности, связанное с интервалом залегания разрушенной нефтяной залежи. До глубины 6 км наблюдалось соответствие масштабов обнаружения растворимых (в хлороформе) битуминозных веществ с их количеством, фиксируемым микропетрографическими исследованиями. Ниже 6 км данное соответствие нарушалось: высокие концентрации битуминозных веществ сопровождаются крайне низкими концентрациями (менее 0,0005%) растворимых битуминозных компонентов. Данные показатели позволяют предположить, что в силурийских отложениях зафиксированы пиробитумы, продукты термальной деструкции нефти. Твердые битумы находятся в трещинах, стилолитовых швах, выполняют поры.

Аракаевская скважина в Нижне-Сергинском перспективном по нефтегазоносности районе вскрыла отложения от рифейского до пермского возраста, существенно измененные надвиговыми процессами. При исследовании образцов пород Аракаевской скважины в ОАО «КамНИИКИГС» выполнен широкий комплекс литолого-петрографических и геохимических исследований, по результатам которого был проведен комплексный анализ распределения битумов в разрезе.

Разрез Аракаевской скважины обеднен рассеянным и концентрированным РОВ и в значительной степени насыщен битумами, продуктами преобразования нефтей. Наиболее широкое распространение и высокие содержания битумов выявлены во франском и турнейском ярусах паравтохтона, где они встречены в почти 90% шлифов, изученных как петрографами, так и геохимиками.

Вверх по разрезу степень распространения несколько снижается до минимальной (27%) в пермских отложениях, сохраняясь очень высокой (более 50%) в фаменском, серпуховском, московском ярусах аллохтона. Такое широкое развитие битумов – явление редкое и в значительной степени затруднило интерпретацию геохимических данных. Так, по данным пиролиза методом Рок Эвал параметр S1 изменяется в разрезе от 0,02 мг УВ/г породы до 1,01 мг УВ/г породы, S2 – от 0,06 мг УВ/г породы до 1,52 мг УВ/г породы. В первом случае диапазон указывает на низкое содержание микроневфти, во втором – на существенное влияние битумов, т.к. повышенные значения отвечают образцам с высоким содержанием относительно растворимых битумов. Tmax изменяется в очень широких пределах – от 321°C до 609°C. Высокие значения связаны с битумами типа керитов и антрасколитов. Метод Рок Эвал оказался «пиролитически прозрачен» для определения параметров РОВ и степени катагенеза ОВ, однако информативен для изучения битумов. Полученные данные позволяют предположить, что в верхней части разреза битумы в основном фильтрационно-миграционного ряда, появляющегося в случае природной деасфальтизации нефтей газом или легкими парафиновыми углеводородами. В нижней части битумы в основном термально-метаморфического ряда, возникающие в основном при действии высоких палеотемператур, этому способствовали процессы развития надвиговых дислокаций. Интенсивное насыщение битумами пустотного пространства пород франского и турнейского ярусов позволяет предположить, что в этих отложениях существовала массивная палеозалежь нефти, разрушение которой в результате миграции газов из нижележащих отложений значительно повлияло на распределение битумов по всему разрезу.

Литература

1. Баженова О.К., Бурлин Ю.К., Соколов Б.А., Хаин В.Е. Геология и геохимия нефти и газа. / Москва, МГУ, 2000. - 384 с.
2. Виноградов В.Г., Дахнов А.В., Панцевич С.Л. Практикум по петрофизике. / М.:Недра,1990, - 227 с.
3. Кобранова В. Н. Петрофизика. / М.: Недра, 1986.
4. Меленевский В.Н.,Фомин А.Н. О глубинной зональности нефте- и газообразования // Геология нефти к газа. - 1997. - № 7.
5. Эспиталье Дж., Дроует С., Маркуис Ф. Оценка нефтеносности с помощью прибора Rock-Eval компьютером // Геология нефти и газа.- 1994. - №7.- С.8-14.

ОСОБЕННОСТИ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ НЕФТИ ОСЛОЖНЕННЫХ ЭРОЗИОННЫМИ ВРЕЗАМИ ЗАЛЕЖЕЙ

А.Н. Ахметов

*Казанский федеральный университет, студент 5 курса,
bez.raznicy.91@gmail.com*

Научный руководитель: д.г.-м.н. Р.З. Мухаметшин

Сложность геологического объекта оказывает непосредственное влияние на выбор системы разработки и эффективность применяемых технологий [6]. Детальная корреляция пластов-коллекторов вкупе с реконструкцией условий осадконакопления позволят получить адекватное представление о геологическом строении продуктивных горизонтов. Рассмотрим это на примере терригенной толщи нижнего карбона (ТТНК), продуктивные пласты которой представляют во многих районах Урало-Поволжья базисный объект разведки и разработки. На месторождениях Мелекесской впадины (МВ) сложное сочетание изменчивости толщины пластов-коллекторов ТТНК и флюидоупоров при наличии внутриформационных размывов, при резкой литолого-фациальной изменчивости пород создают определенные трудности при индентификации и корреляции пластов-коллекторов [4].

Важнейшей особенностью геологического строения продуктивных отложений, выявленной в процессе промышленного освоения месторождений, является резко увеличенная мощность нижнекаменноугольных отложений в зонах так называемых эрозионных врезов [3-5]. Исследование терригенных пород, компенсационно заполняющих эрозионные ложбины, показало (М.М. Грачевский, В.Г. Кузнецов, 1963; Р.З. Мухаметшин, 1981 [3]; И.А. Ларочкина, С.Н. Мельников, 1984), что они имеют все признаки осадков водных потоков, или палеорек. Поэтому для ТТНК характерны пласты алевропесчаников, сформировавшиеся как в прибрежно-морских условиях (нормальный тип разреза, пласты группы ВВ₁), так и в долинах палеорек (эрозионный тип, пласты группы ВВ₀) [3,4]. В итоге каждое скопление нефти, которое осложнено эрозионным врезом, представляет собой систему простых залежей, где верхняя (в зоне развития пластов ВВ₁) является обычно пластовой сводовой, литологически осложненной, а нижние (в зоне пластов ВВ₀) рукавообразными, с выклинивающимися к берегам

палеорек пластами в соответствии с особенностями строения аллювиальных образований.

В условиях многопластовых залежей объем нефтенасыщенных пород может быть найден двумя способами: а) по сумме объемов отдельных пластов по соответствующим картам; б) по карте суммарных нефтенасыщенных толщин в целом. Вопрос о выборе способа построения карт изопахит для каждого пласта должен решаться с учетом характера его распространения. Для пластов группы $ВВ_1$ граница коллектор—неколлектор проводится обычным способом, то есть посередине между скважинами, показавшими его наличие и отсутствие (или же на расстоянии, найденном на основании анализа градиента изменения одного из геофизических признаков).

При построении карт коллекторов рукавообразной зоны такой способ неприемлем. Для пластов, образование которых связано с деятельностью русловых потоков, эффективным (по А.В. Кузнецову 1969) оказывается способ инвариант, то есть для участков проявления руслового типа размыва границы эрозионной зоны представляют собой геометрическое место точек с минимальными (нулевыми) значениями эффективной толщины пластов $ВВ_0$ [5]. При значительной ширине эрозионной долины способ геометризации пластов рукавообразной зоны зависит от степени освоенности залежи. Если для разведываемых месторождений из-за недостатка достоверной информации по объекту зона распространения каждого из пластов $ВВ_0$ ограничивается границами рукавообразной эрозионной зоны в целом, то по уже разбуренным залежам нужен иной подход. Увеличение масштабов эрозии во времени свидетельствует о том, что для каждого отрезка геологического времени существовали свои границы («берега») размытой зоны. Это означает, что границы эрозионной зоны должны быть выделены для каждого зонального интервала, или пласта, что осуществимо путем построения серии поперечных относительно палеорула профилей. В пределах границ эрозионных врезов возможно как выклинивание их по направлению к береговой линии (в соответствии с особенностями строения аллювиальных осадков), так и замещение продуктивных пластов вдоль палеорула. И поэтому в последнем случае изопахиты проводятся с учетом толщины неколлекторов (пластов-аналогов) за границей замещения (по способу А.В. Копытова).

В результате исследований автора по одному из месторождений МВ показано, что расчет запасов по пластам, искусственно относимым к так называемым нормальным, то есть трем пластам зоны $ВВ_1$, не отражает истинную величину, завышая ее (табл.). Таким образом, предлагаемый подход к оценке запасов позволяет не только внести

соответствующие изменения в геологическую модель объектов в ТТНК, но и уточнить запасы пластов каждой зоны (нормальной и эрозионной). Кроме того, дифференциация запасов нефти по группам пластов, отличающихся фильтрационно-емкостными свойствами, позволяет оптимизировать систему разработки: высокые пласты зоны ВВ₀ успешно разрабатываются на природном водонапорном режиме (как это осуществляется [1,2] на Южно-Нурлатском месторождении).

Таблица

Результаты оценки запасов нефти пластов ТТНК по традиционной схеме и с учетом морфологии рукавообразных пластов зоны ВВ₀

Запасы нефти, тыс.т			
всего по карте суммарных нефтенасыщенных толщин объекта	всего по ставшей традиционной (трехпластовой) схеме	всего с отдельным учетом рукавообразных пластов зоны ВВ ₀	в том числе пластов зоны ВВ ₀
4270	3530	2369	2170

Литература

1. *Глязов Ш.Я., Мухаметшин Р.З., Абдулмзитов Р.Г. и др.* Опыт разработки залежей высоковязкой нефти Мелекесской впадины // Науч.-практич. конфер. VI Междунар. специализир. выставки «Нефть, газ-99»: «Высоковязкие нефти, природные битумы и остаточные нефти разрабатываемых месторождений». – Т.1. – Казань: «Экоцентр». – 1999. С.320-328.
2. *Иванова М.М., Мухаметшин Р.З., Панарин А.Т.* Динамика основных показателей разработки залежей вязкой и высоковязкой нефти // Нефтяное хозяйство. – №11/12. - 1994. С.64-70.
3. *Мухаметшин Р.З.* Условия образования нижнекаменноугольных эрозионных врезов Татарии и влияние их на нефтеносность // Нефтегазовая геология и геофизика. - №3. - 1981. С.9-13.
4. *Мухаметшин Р.З.* Палеоврезы и их роль в освоении трудноизвлекаемых запасов нефти // М.: «Геоинформмарк», 2006. 80 с.
5. *Мухаметшин Р.З., Булыгина Н.Ф., Горюнова С.М.* Корреляция продуктивных пластов терригенной толщи нижнего карбона в зонах эрозионных врезов // Тр. ТатНИПИнефть. Вып. 56. - Бугульма, 1985. С.79-86.
6. *Халимов Э.М., Иванова М.М.* Детальная корреляция продуктивных пластов и ее значение при разработке месторождений нефти и газа // Нефтегазовая геология и геофизика. - №1. - 1980. С.3-6.

БАЖЕНОВСКАЯ СВИТА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Р.И. Бакиров

*Уфимский государственный нефтяной технический университет,
студент 4 курса, Brat-bakirov@yandex.ru*

Баженовская свита (БС) верхней юры – низов мела рассматривается в настоящее время как материнская толща для основной массы углеводородного сырья Западной Сибири. В то же время она является, с одной стороны, региональным флюидоупором, с другой – продуктивной на нефть и газ.

Баженовская свита впервые выделена Ф.Г. Гурари в 1959 г. в качестве подсвиты в составе марьяновской свиты, он же впервые указал на её возможную нефтеносность и предложил способ её вскрытия открытым забоем.

Первые промышленные притоки нефти из баженовской свиты получены в 1967 г., когда одна из скважин Салымского месторождения при прохождении отметки 2800 м выбросила аварийный фонтан мощностью более 500 тонн в сутки.

Необычность баженовского резервуара Салымского месторождения заключается в том, что коллекторы приурочены к микрослоистым, листоватым аргиллитам с межслоевой пустынностью с высоким содержанием органического вещества [1].

Мировая практика не имела ни опыта поиска залежей подобного типа ни, тем более, метода подсчета запасов нефти. О перспективности БС свидетельствует тот факт, что дебиты отдельных скважин достигали 1000 тонн в сутки. Баженовской ее назвали потому, что глинистые отложения такого типа впервые были обнаружены вблизи поселка Баженовка Омской области.

Гипотеза происхождения баженинов такова. Более 100 миллионов лет назад на территории нынешнего Тюменского края плескалось теплое море. Берега его были покрыты пышными лесами, воды обильно заселены морскими животными и растениями. В таких условиях на дне постепенно накапливались и уплотнялись илы. Однако время от времени холодные течения из соседнего арктического бассейна проникали в это море, резко меняли привычную обстановку и несли гибель всей массе теплолюбивых микроорганизмов и животных. На дне моря отлагались слои, обогащенные органическим веществом. Затем происходило очередное тектоническое поднятие в земной коре, холодный поток прерывался, баженовское море вновь прогревалось.

Так происходило много раз, и на морском дне, чередуясь, отлагались минеральные и органические вещества. С течением времени они превратились в пласты, состоящие из тонких глинистых прослоек, обогатенных органикой. Находясь на небольших глубинах, эти породы обладали свойствами обычных глин. Но, если они погружались на глубину более километра, в пласте начинались перемены. Под действием высокой температуры и давления твердые органические компоненты претерпевали фазовые превращения: переходили в жидкое или газообразное состояние. В результате резко увеличивался объем, а следовательно, и давление. Происходил разрыв окружающей породы – она раздвигалась. В глинах возникали миниатюрные полости, которые и становились мини- ловушками для органического горючего вещества. Рождался баженит – порода, начиненная линзочками с нефтью и газом. Со временем пласт баженита претерпевал различные изменения, и сегодня геологи находят линзы мощностью до десятков метров, залегающие среди битуминизированных глин одного с ними возраста. Встречаются полностью замкнутые линзы, другие образуют взаимосвязанные системы. Это и есть баженовская свита [2].

Пласты БС залегают на глубинах от 1 до 3,5 км, распространены на территории более 1 млн км². Ее мощность колеблется в пределах 20–50 м, практически не выклиниваясь.

Породы БС были детально изучены. Они бывают двух видов: рыхлые и плотные. Основную информацию исследователи получили, изучая плотные разновидности баженитов. Так как рыхлые при поднятии из скважины на поверхность тут же разрушаются.

Под микроскопом хорошо видны горизонтальные линзочки органического вещества и нефти, переслаивающиеся тонкими пластинками глины. БС представлена плотными глинистыми породами и кардинально отличается от всех других нефтеносных комплексов в Западно- Сибирском бассейне. Они содержат аномально высокое количество преобразованного органического вещества, генерирующего нефть. БС характеризуется необычным коллектором, где имеются не просто трещины различной ориентировки, а в основном тонкие. Менее миллиметра, параллельные, горизонтальные трещинки между такими же тонкими пластинками глин.

Нефть из залежей баженовской свиты – высококачественная, из нее можно получить до 60% светлых продуктов – наиболее ценных. В этой нефти мало серы и различных солей, она почти безводная.

Баженовская свита одноименного горизонта завершает разрез юрской системы. В возрастном отношении период формирования осадков свиты охватывает весь волжский век (верхняя юра) и часть берриасса (нижний мел), что занимает отрезок времени 5–6 млн лет. Разрез свиты литологический резко отличается от подстилающих и перекрывающих пород и характеризуется повышенными значениями естественной радиоактивности, электрического сопротивления, что позволяет использовать ее в качестве литологического и сейсмического репера.

За 40 лет изучения нефтеносности БС, выявлены нефтепроявления на десятках площадей. Однако, несмотря на сорокалетний период исследований, до сих пор отсутствуют системные критерии разведки баженовской свиты, оценки перспектив вскрытых скважинами разрезов, а также технологии для эффективной разработки [1].

Считается, что нефть обычно рождается в материнской толще, затем перемещается в недрах по трещинам и пустотам, наконец попадает в ловушку – в коллектор – и скапливается там. С баженовской нефтью все происходит иначе. Изучение баженинов показало, что баженовская нефть образовалась здесь же, на месте, и в то же время, когда образовался коллектор. Она ниоткуда не пришла, она местная, и это обстоятельство указывает на необычность ее происхождения. Баженовская свита является нефтепроизводящей и одновременно нефтеносной. Общепринятая теория образования и происхождения нефти и газа этого объяснить не может [2].

Литература

1. *Дмитревич А.А.* Природные резервуары нефти в отложениях баженовской свиты на западе Широкого Приобья (Западная Сибирь) // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолога – минералогических наук, 2009.
2. *Нестеров И.* Баженовская свита – губка с нефтью - URL: [http://www.mygeos.com/2009/11/24/bazhenovska-svita-%E2%80%93-gubka-s-neftyu].

ОЦЕНКА ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ КОЛЛЕКТОРОВ И ПРОМЫСЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЛАСТА Т-ФМ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИМ. АРХАНГЕЛЬСКОГО ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

С.В. Восканян, О.Е. Кочнева

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент О.Е. Кочнева

Месторождение нефти им. Архангельского расположено в пределах Усольского района Пермского края, в 23 км южнее г. Березники. От областного центра оно находится в 178 км севернее. Ближайшие населенные пункты: п. Сибирь – в 3 км восточнее; с. Романово – в 6 км южнее; с. Палашер – в 7 км юго-восточнее.

В литолого-стратиграфическом разрезе преобладают карбонатные породы, слагающие отложения верхнего девона, часть отложений каменноугольной системы и прослой в пермской системе. Терригенные осадки занимают подчиненное положение. Они встречаются небольшими прослоями среди карбонатных пород на протяжении всего разреза. В целом разрез характеризуется чередованиями проницаемых и непроницаемых прослоев, это позволяет предположить о благоприятных условиях формирования и сохранения залежей углеводородов. В изучаемой части разреза прослежено также несколько отражающих горизонтов, что позволяет детально коррелировать разрезы скважин и, кроме того, провести точное структурное моделирование.

В современном региональном тектоническом плане территория месторождения им. Архангельского приурочена к центральной части Соликамской депрессии (структура 1-ого порядка), Уньвинскому выступу (структура 2-ого порядка), Белопашнинскому поднятию (структура 3-его порядка), расположенному на южном окончании Березниковского палеовыступа, в зоне внутренних участков ККСВ [4]. Соликамская впадина представляет собой крупную наложенную отрицательную структуру с размерами 230х(60-80) км, сформировавшуюся в раннепермскую эпоху за счет накопления флишоидно-молассовых отложений артинского яруса – «терригенного клина».

Из семи нефтегазоносных комплексов, выделяемых в разрезе осадочного чехла Пермского края, на месторождении

им. Архангельского промышленно-нефтеносны: верхнедевонско-турнейский карбонатный комплекс (пласт Т-Фм), нижне-средневизейский терригенный (пласт Бб) и окско-башкирский карбонатный (пласты: Бш, Ал) комплексы [3].

Ниже приводится описание промышленно-нефтеносных залежей.

К **пласту Т-Фм** приурочена массивная залежь нефти с водонефтяным контактом, принятым на абс. отметке –2015,0 м. Размеры залежи в границах ВНК составляют 3,9х4,0 км, высота залежи 86,2 м. Структурной формой залежи является купол.

Эффективная нефтенасыщенная толщина изменяется от 2,6 до 24,8 м. В пласте выделяется от 3 до 20 нефтенасыщенных пропластков толщиной от 0,4 до 2,8 м. Коэффициент песчаности – 0,142 д.ед, коэффициент расчлененности – 9,75 д.ед.

Покрышкой залежи является маломощная толща известняков турнейского яруса и пачка уплотненных известняков верхней части фаменского яруса толщиной от 2 м до 28 м.

Средняя пористость пласта равна 7,9%; нефтенасыщенность равна 71,2%. Проницаемость пласта изменяется в пределах от 0,003 до 0,14 мкм².

Комплексные гидродинамические характеристики пласта: гидропроводность пласта изменяется в пределах 0,4-77,8 мкм²*см/(МПа*с).

К **пласту Бб** приурочена пластовая сводовая залежь, размеры в границах ВНК 2,1 х 3,8 км, высота 27,0 м, по фазовому состоянию – нефтяная. Структурная форма залежи – брахиантиклиналь.

Водонефтяной контакт условно принят на абсолютной отметке –1927 м по нижней дыре перфорации с учетом проникаемого прослоя в скв.56-ОГН

Эффективная нефтенасыщенная толщина изменяется от 3,2 до 12,0 м. В пласте выделяется от 1 до 4 проницаемых пропластков толщиной от 0,6 до 10,8 м. Коэффициент песчаности – 0,56 д.ед, коэффициент расчлененности – 2,75 д.ед.

Коллекторы представлены преимущественно песчаниками мелкосреднезернистыми, есть и песчаники средне-мелкозернистые алевритистые.

В неэффективной части пласта, в основном, алевриты крупнозернистые с глинистым, иногда сидеритово-глинистым цементом, с включениями пирита до 2–3 %.

Фильтрационно-емкостные свойства коллекторов изучены по образцам керна. Средняя пористость равна 17%; нефтенасыщенность – 90%, проницаемость – 0,091-1,021 мкм².

Комплексные гидродинамические характеристики пласта: гидропроводность пласта изменяется в пределах 33,3-377,9 мкм²*см/(МПа*с); пьезопроводность составляет 9120-14285 см²/с.

К **пласту Ал** приурочена небольшая по размерам (1,7х2,8 км) пластовая сводовая литологически экранированная залежь, высота – 26,4 м. По фазовому состоянию залежь – нефтяная. По структурной форме – брахиантиклиналь.

Водонефтяной контакт условно принят на абсолютной отметке –1986,4 м по нижней дыре перфорации с учетом проницаемого прослоя в скв.62.

Эффективная нефтенасыщенная толщина изменяется от 5,6 до 8,6 м. Коэффициент песчаности 0,817, расчлененности – 2,0.

Коллекторы представлены песчаниками мелкозернистыми алевритистыми слабо глинистыми. В неэффективной части пласта распространены песчаники известковисто-глинистые, с пиритом, тонкими прослоями – пористые, с желваками доломитового цемента.

Фильтрационно-емкостные свойства коллекторов изучены по образцам керна скв. 55-ОГН и данным 3 проницаемых пропластков. Средняя пористость равна 12,4%; нефтенасыщенность – 84,7%, проницаемость изменяется в пределах 0,006-0,557 мкм².

Комплексные гидродинамические характеристики пласта: гидропроводность пласта изменяется в пределах 1,6-121,5 мкм²*см/(МПа*с); пьезопроводность составляет 163-7018 см²/с.

К **пласту Бш** приурочена массивная залежь, размеры которой в границах ВНК составляют 2,5х3,9 км, высота 16,9 м, по фазовому состоянию – нефтяная. По структурной форме – брахиантиклиналь.

Эффективная нефтенасыщенная толщина изменяется от 3,2 м до 6,6 м. В пласте выделяется от 4 до 6 нефтенасыщенных пропластков толщиной от 0,4 до 1,8 м. Коэффициент песчаности 0,245, расчлененности – 5,0.

Коллекторы представлены известняками биоморфными и органогенно-детритовыми (в т.ч. известняковыми раковинными песчаниками), кавернозными и кавернозно-пористыми.

Фильтрационно-емкостные свойства коллекторов изучены по образцам керна. Средняя пористость равна 7,6%; нефтенасыщенность – 75%, проницаемость изменяется в пределах 0,032-0,1 мкм².

Оценив характеристики промышленно нефтеносных пластов, отметим, что:

Пласт Т-Фм сложен слабо- и среднепроницаемыми порово-кавернозными коллекторами, вследствие чего многие скважины характеризуются низкими и средними продуктивными

характеристиками. По пористости этот пласт относится к классу D (по классификации Авдусина и Цветковой), по осредненной проницаемости коллектор является среднепроницаемым, III класс (по классификации карбонатных коллекторов Теодоровича).

Пласт Бб сложен высокопроницаемыми мелкосреднезернистыми песчаниками. Он характеризуется высокой пористостью, класс Б; высокой проницаемостью, II класс (по классификации терригенных коллекторов Ханина), а также самыми большими коэффициентами нефтенасыщенности – 90% и подвижности – 0,323 мкм² среди других нефтеносных пластов.

Пласт Ал сложен среднепроницаемыми мелкозернистыми песчаниками. Характеризуется пористостью, относящейся к классу С, проницаемостью – к классу III (средняя емкостно-фильтрационная способность), повышенными значениями коэффициентов нефтенасыщенности и подвижности, а также коэффициента песчаности.

Пласт Бш представлен известняками биоморфными среднепроницаемыми, относящимися к классу III по Теодоровичу. Значение пористости самое минимальное среди значений других пластов и относится к классу D. Также пласт характеризуется самым низким значением коэффициента подвижности – 0,036 мкм².

В целом и для карбонатных, и для терригенных коллекторов наблюдается тенденция уменьшения фильтрационно-емкостных свойств. Следовательно, среди карбонатных коллекторов наиболее благоприятен для разработки пласт Т-Фм, а среди терригенных – пласт Бб.

Терригенные коллекторы (пласты Бб и Ал) являются более продуктивными, чем карбонатные (пласты Т-Фм и Бш), и имеют большие по значению коэффициенты нефтенасыщенности и др. параметры. Также терригенные коллекторы являются более выдержанными и однородными в сравнении с карбонатными пластами.

Если же сравнить все коллекторы между собой, то характеристики терригенного коллектора пласта Бб говорят о том, что он наиболее благоприятный объект для разработки на данном месторождении.

Литература

1. Баженова О. К. Бурлин Ю. К. и др. – М.: Академик, 2004, – 415 с.
2. Бакиров А.А. Геология и геохимия нефти и газа. – М.: Недра, 1993. – 288 с.
3. Звездин В.Г. Нефтепромысловая геология: учеб.- метод. Пособие; Перм. Ун-т. – Пермь, 2007. – 116 с.: ил.

4. Иванова М.М., Дементьев Л.Ф., Чоловский И.П. Нефтегазопромысловая геология и геологические основы разработки месторождений нефти и газа. – М.: Недра, 1985. – 321 с.

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОДНОВРЕМЕННО-РАЗДЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ СРЕДНЕГО КАРБОНА МЕЛЕКЕССКОЙ ВПАДИНЫ

А.Н. Делев

*Казанский федеральный университет, студент 5 курса,
Lehad.91@gmail.com*

Научный руководитель: д.г.-м.н. Р.З. Мухаметшин

В пределах Мелекесской впадины (МВ) открыто около полусотни многоэтажных и многообъектных месторождений высоковязкой нефти. Для месторождений со сложной физико-геологической характеристикой детализация строения объектов эксплуатации является главнейшим фактором эффективности принимаемых проектных решений [6]. Одним из методов оптимизации разработки многопластовых объектов является применение технологии ОРЭ, которая позволяет вырабатывать единой сеткой скважин запасы нефти из пластов, значительно различающихся по фильтрационно-емкостным свойствам (ФЕС).

На месторождениях МВ карбонатные пласты среднего карбона (башкирский ярус, залежи массивно-пластового типа; верейский горизонт, залежи пластовые сводовые) содержат значительную (свыше 50%) часть от общих запасов нефти, однако они слабо охвачены разработкой: за базисной эксплуатационный объект принимается терригенная толща нижнего карбона. Причина такого подхода кроется в вязкости нефти (60-250 мПа*с и выше) и высокой степени микро- и объемной неоднородности пластов-коллекторов, что дает основание для отнесения запасов в карбонатных коллекторах среднего карбона МВ к вдвойне трудноизвлекаемым [2].

В чисто карбонатных разрезах выделение относительно обособленных частей, или группирование слоев в пласты, обычными методами считается (В.Д. Викторин, Н.А. Лыков, 1980) сложной задачей. Поэтому возникает необходимость привлекать другие методы, в частности, метод построения геолого-статистических разрезов (ГСР). На ГСР, построенных по башкирской толще, выделяется два ритма, выраженные волнообразными повышениями и

понижениями доли коллекторов в разрезе [3, 5]. Это, по существу, многослойные пласты Бш-1 и Бш-2, на которые принципиально можно применить самостоятельные системы воздействия. В разрезах скважин в среднем карбоне МВ может насчитываться до 4-5 пластов и более.

Насыщение сложнопостроенных пластов высоковязкой нефтью обуславливает согласно регламенту необходимость уплотнения сетки скважин – до 6-9 га/скв. В то же время из-за низкой плотности извлекаемых запасов в карбонатных коллекторах среднего карбона размещать самостоятельные эксплуатационные сетки скважин на каждый из двух горизонтов нерентабельно. Разработка же карбонатных пластов общим фильтром приводит к потерям нефти при выработке запасов, что в итоге дает существенное снижение конечной нефтеотдачи [4, 7]. Кроме того, пласт Бш-1 подстилается водой, что позволяет вести разработку на естественном режиме, в то время как у пласта Бш-2 и продуктивных пластов верейского горизонта связь с водонапорной системой ограничена, следовательно, уже с самого начала разработки следует принять меры по поддержанию пластового давления [1, 7].

На примере одного из месторождений МВ рассмотрены условия применения ОРЭ в скважинах, вскрывших два и более пластов. При этом выработка запасов нижнего пласта Бш-1 предполагается на естественном режиме, а пластов Бш-2 башкирского яруса, Вр-2, Вр-3 и Вр-5 верейского горизонта – с заводнением. Несмотря на то, что средние значения ФЕС пластов различаются не критично (для башкирского яруса средняя пористость коллекторов равняется 15,7%, проницаемость – 0,299 мкм²; для верейского горизонта – 14,8% и 0,11 мкм² соответственно), поинтервальные параметры коллекторов могут различаться весьма существенно.

Совместное вскрытие пластов Бш-2 и Бш-1, характеризующихся в условиях месторождений МВ разной степенью доли коллекторов [5] и, как следствие, распространенности по площади, разноудаленностью от водонефтяного контакта, обуславливает необходимость применения технологии ОРЭ для отдельного воздействия на пласты, учитывая невысокую плотность запасов. Это необходимо и потому, что обычно принято выработкой охватывать только верхнюю пачку пород в разрезе башкирского яруса для продления безводного периода эксплуатации.

При выборе скважин-кандидатов для применения оборудования ОРЭ необходимо в первую очередь принимать во внимание следующие физико-геологические условия [4]:

- наличие между пластами плотного раздела толщиной не менее 4-5 м;

- существенное различие по ФЕС пластов в разрезе скважины.

Первоочередными для применения технологии ОРЭ являются скважины, в которых вскрыты оба башкирских пласта и три продуктивных пласта верейского горизонта (раздел между интервалами коллекторов башкирского яруса и верейского горизонта представлен плотными породами и, как правило, составляет более 5 м). Далее на очереди скважины, в которых число пластов меньше, но пласты-коллекторы различаются по пористости более чем на 3-4%, или по проницаемости более чем в три раза. Очевидно, на заключительных стадиях разработки может оказаться целесообразным использование технологии ОРЭ для раздельной эксплуатации (в том числе ОРД и ОРЗ) пластов отдельно взятого продуктивного горизонта среднего карбона.

Литература

1. *Гилязов Ш.Я., Мухаметшин Р.З., Абдулмазатов Р.Г. и др.* Опыт разработки залежей высоковязкой нефти Мелекесской впадины // Тр. науч.-практич. конфер. VI Междунар. специализир. выставки «Нефть, газ-99»: «Высоковязкие нефти, природные битумы и остаточные нефти разрабатываемых месторождений». – Казань: «Экоцентр», 1999. С.320-328.
2. *Мухаметшин Р.З.* Геологические основы эффективного освоения и извлечения трудноизвлекаемых запасов нефти: Автореф. дисс. ... д-ра геол.-минер. наук // М.: ИГиРГИ, 2006. 52 с.
3. *Мухаметшин Р.З.* Применение статистических методов для оптимального расчленения и корреляции карбонатных толщ // «Нефтегазовая геология и геофизика». - №6. - М.: ВНИИОЭНГ, 1982. С.25-27.
4. *Ницаев Р.Х., Рамазанов Р.Г., Шакирова Р.Т. и др.* Расчеты технологических показателей одновременно-раздельной эксплуатации залежей башкирского яруса с применением геологического и гидродинамического моделирования // Нефтяное хозяйство. – №7. - 2010. С.29-31.
5. *Сулейманов Э.И., Мухаметшин Р.З., Поздняков А.Г.* О строении залежей нефти башкирского яруса и об оценке их запасов // «Нефтегазовая геология и геофизика». – №3. - М.: ВНИИОЭНГ, 1983. С.4-5.
6. *Халимов Э.М., Иванова М.М.* Детальная корреляция продуктивных пластов и ее значение при разработке месторождений нефти и газа // «Нефтегазовая геология и геофизика». -№1. - М.: ВНИИОЭНГ, 1980. С.3-6.
7. *Хисамов Р.С., Евдокимов А.М., Абдулмазатов Р.Г., Рамазанов Р.Г., Мусин Р.А.* Геолого-промысловое обоснование внедрения одновременно-раздельной эксплуатации пластов // Нефтяное хозяйство. – №7. - 2008. С.50-52.

ОСОБЕННОСТИ НЕФТЕНОСНОСТИ БЕРЕЗНИКОВСКОГО ПАЛЕОПЛАТО НА ПРИМЕРЕ ВЕРХНЕДЕВОНСКО-ТУРНЕЙСКОГО КАРБОНАТНОГО КОМПЛЕКСА

Е.В. Мельник

*Пермский национальный исследовательский политехнический
университет, студент 3 курса, qwer6977@yandex.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н. А.И. Савич

Березниковское девонско-турнейское палеоплато приурочено к Центральной части Соликамской впадины (СВ), которая содержит залежи нефти в нижнепермском, верейском, визейско-башкирском и верхнедевонско-турнейском карбонатных комплексах, а также в визейском терригенном комплексе. Остаточные извлекаемые запасы нефти карбонатных комплексов составляют 59%, из них верхнедевонско-турнейский нефтегазоносный комплекс содержит 33% запасов с высокими перспективами ресурсов. В разрезе верхнедевонско-турнейского карбонатного комплекса Березниковского палеоплато по состоянию на 01.01.2013 г. открыто 22 месторождения углеводородного сырья. По фазовому состоянию залежи 3-х месторождений отнесены к газоконденсатнонефтяным, 1 залежь – газоконденсатная, остальные залежи – нефтяные (18 месторождений). Верхнедевонско-турнейский комплекс пород образован в условиях резко дифференцированного осадконакопления в период формирования Камско – Кинельской системы прогибов. К структурам облекания позднедевонских рифовых массивов приурочено подавляющее большинство нефтяных месторождений СВ. Породы пласта Т представлены практически одними известняками: комковатыми и сгустковыми разностями, средние значения коллекторских свойств их 9,5 % (7,7-27) и 27,5 мД (1,7-446). Породы пласта Фм, как и пласта Т, представлены практически одними известняками: комковатыми и сгустковыми разностями, но коллекторские свойства их изменяются в более широких диапазонах; пористость 10,1% (8,8-27), проницаемость 33,2 мД (3,6-981,1).

В настоящее время нет единого мнения об отношении Березниковского палеоплато как зоне нефтегазонакопления (ЗНГН). Ряд авторов, с учетом структурных и фациальных факторов формирования нефтегазоносных комплексов, относят Березниковское и Гежское палеоплато к Гежско-Уньвинской ЗНГН [2], (С.Г. Бычков и др., 2010). Ю.А.Жуков (1999) считает, что Березниковское палеоплато

приурочено к Центрально-Соликамской ЗНГН, а Гежское – к Северно-Соликамской ЗНГН. Позднее в ООО «ПермНИПИнефть» (2010) эти зоны переименовали в Березниковскую и Гежскую ЗНГН.

При анализе изменения свойств нефтей (плотность нефти в поверхностных условиях, газонасыщенность пластовой нефти, вязкость нефти в пластовых условиях, содержание смол, асфальтенов, парафинов) с учетом гидрохимических особенностей пластовых вод были выделены две группы месторождений в турнейско-фаменских отложениях. Первая группа месторождений сосредоточена в северной и восточной части палеоплато, вторая – в западной части; обе – в меридиональном направлении. На востоке площади в основном газоконденсатнонефтяные залежи, условно отнесены к зоне Б2 (Березниковская2 ЗНГН), на западной части открыты нефтяные залежи – зона Б1 (Березниковская1 ЗНГН). Графики распределения характеристик пластовых флюидов приведены на рисунках 1 и 2.

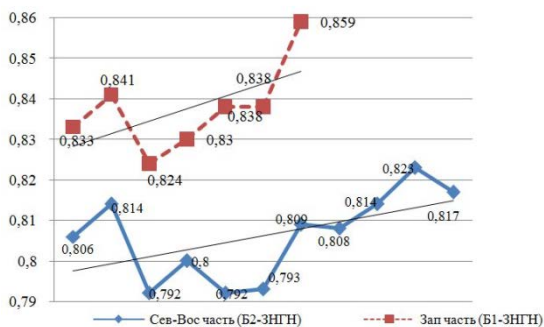


Рис.1. Изменение плотности нефти, г/см³

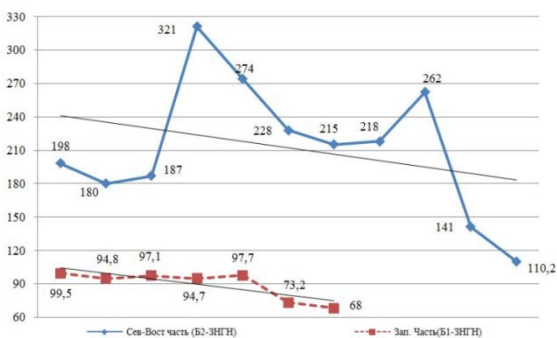


Рис.2. Изменение газосодержания нефти, м³/т

На северо-восточной части плато легкие нефти с удельным весом от 0,792 до 0,823 г/см³, парафиновые (2,86-6,44%), малосернистые и сернистые (0,56-1,16%), малосмолистые и смолистые (5,43-12,87%), с повышенным и высоким газосодержанием от 110 до 321 м³/т. На западе плато встречены легкие, средней плотности нефти с удельным весом от 0,833 до 0,859 г/см³, парафиновые 3,99-5,68% и высокопарафиновые – 7,31%, малосернистые и сернистые (0,64-1,64%), смолистые (8,69-12,76%), с более низким газосодержанием от 64 до 141 м³/т. Немаловажным фактором, при выделении ЗНГН, является гидрохимическая инверсия пластовых вод в северо-восточной части Березниковского палеоплато, связанная с формированием конденсатогенных вод в Соликамской впадине (рис.3) [1].

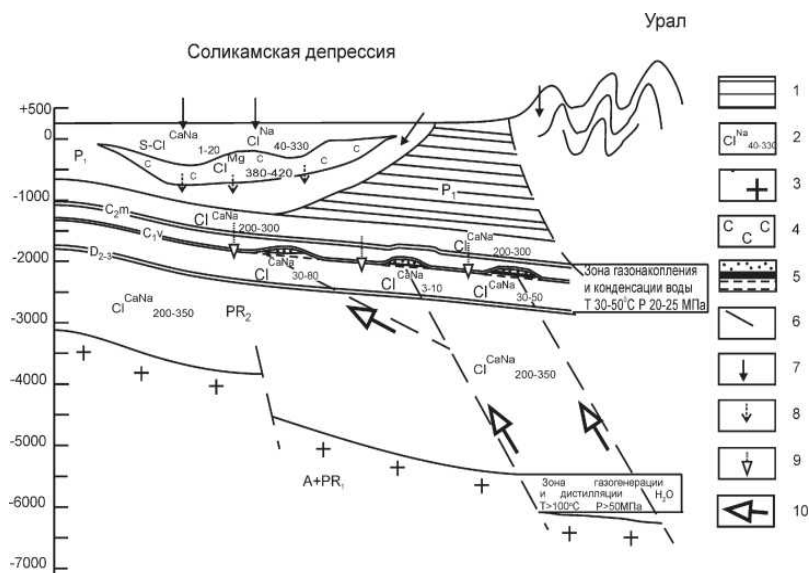


Рис.3. Принципиальная схема формирования конденсатогенных вод в Соликамской впадине (по В.Г. Попову)

1. Слабопроницаемые глинистые породы. 2. Индекс химического состава и минерализации подземных вод. 3. Кристаллический фундамент бассейна.

4. Нижнепермская эвапоритовая формация. 5. Флюидная система «углеводородный газ-нефть-конденсатогенная вода». 6. Флюидопроницаемый разлом. 7-10. Направление миграции флюидов: 7. Инфильтрационного. 8. Молекулярнодиффузионного. 9. Плотностной конвекции.

10. Водеуглеводородноконденсатогенного

Существует определенная зависимость степени заполнения ловушки от структурных факторов. Следует отметить общую тенденцию: для зоны Б1 с глубиной увеличивается степень заполнения ловушек (Шершневокское месторождение -1840 м/Кзап=0,58, им. Архангельского -1925/Кзап=0,67); для зоны Б2 с глубиной уменьшается степень заполнения ловушек (Жилинское месторождение -2106 м/Кзап=0,48, Цепельское -1820 м/Кзап=0,95).

Таким образом, в результате выполненных работ, выделено две зоны нефтегазонакопления: Б1 и Б2 в пределах Березниковского палеоплато, в которых отмечаются закономерности распределения физико-химических свойств нефтей и степень заполнения ловушек. Установленные закономерности необходимо учитывать при планировании геологоразведочных работ, подсчете запасов нефти и проектировании разработки месторождений.

Литература

1. *Попов В.Г.* Геохимия и формирование конденсатогенных вод в Соликамской депрессии//Геологический сборник №6. Информационные материалы. Новочеркасск: ЮРГТУ, 2010. – с. 258-261.
2. *Проворов В.М., Проворов М.В., Неганов В.М.* Нефтегазогеологическое районирование центральных районов Пермского края в связи с дальнейшим освоением ресурсов нефти и газа// Вестник Пермского университета, геология, вып. 10(26). Пермь: изд-во ПГУ, 2008. – с. 8-16.

ПАЛЕОТЕКТОНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА В ВЕРХНЕПАЛЕОЗОЙСКОМ КАРБОНАТНОМ РАЗРЕЗЕ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ НЮРОЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Е.Ю. Каминский

*Национальный исследовательский Томский политехнический
университет, студент 4 курса, evgeniy-kaminskiy@mail.ru*

Научный руководитель: доцент Т.А. Гайдукова

Нефтегазоносность юго-востока Западно-Сибирской плиты долгое время связывалась только с мезозойскими отложениями: в них были выявлены и разведаны многочисленные месторождения нефти. Однако в целом потенциальные ресурсы мезозойских отложений, как

сейчас установлено, относительно невелики. В ходе разведочных работ была установлена нефтегазоносность палеозойских отложений – нового нефтегазоносного комплекса на данной территории. Были выявлены залежи нефти в палеозойских образованиях, непосредственно подстилающих мезозойские отложения осадочного чехла. Поиски нефти в доюрских образованиях целесообразно проводить в южных районах Западно-Сибирской плиты, где мощность осадочного чехла менее 3,5 км.

Для прогнозирования нефтегазоносности палеозойского комплекса необходимо изучение геологического строения данного района, а именно тектоники и стратиграфии. С начала 80-х годов своего рода полигоном по изучению палеозоя является юго-восточная часть Нюрольской впадины, где проводится опробование, как новых геофизических методов работ, так и новых обрабатывающих систем и программ.

Нюрольская впадина – один из основных тектонических элементов доюрского комплекса южной части Западно-Сибирской плиты. Ниже алевролитов и аргиллитов юры здесь на глубинах 2,5 км и более вскрыты триасовые и средне-верхнепалеозойские породы.

В пределах Западно-Сибирской плиты значительные запасы нефти и газа, сосредоточены в комплексах пород, подстилающих мезозойско-кайнозойский платформенный чехол. Этот «промежуточный» комплекс составляют осадочные породы фундамента Западно-Сибирской плиты, геологически построенный очень сложно и чётко разделённый на два структурных этажа. Первый (нижний) этаж состоит из складчатых, метаморфизованных, а местами даже кристаллических пород, насыщенных интрузивными образованиями, сформированных в результате геосинклинальных движений земной коры. Второй (верхний) этаж образуют преимущественно осадочные слабо дислоцированные, практически не метаморфизованные образования различного состава. Эти постгеосинклинальные образования слагают отрицательные структурные формы первого (нижнего) структурного этажа и поэтому не имеют сплошного распространения. Доюрский фундамент в пределах Западно-Сибирской плиты перекрыт мощным чехлом платформенных мезозойско-кайнозойских отложений [2].

Таким образом, в фундаменте Западно-Сибирской плиты выделяется целая система впадин и прогибов, выполненных осадочными отложениями палеозойского возраста, представляющих несомненный интерес для поисков залежей нефти и газа.

Сравнительный анализ геологического строения осадочных бассейнов доюрского фундамента плиты показывает, что

наибольшими перспективами на нефть и газ обладают бассейны срединных массивов. Этот вывод подтверждается и нефтепоисковыми работами в Нюрольском бассейне. Перспективность бассейна связана с существенно карбонатным типом разреза, формирующегося в стадию максимального прогибания окружающих геосинклинальных систем. На стадии инверсии и гранитизации отдельных блоков фундамента срединных карбонатные отложения подвергались воздействию повышенного теплового потока, способствовавшего наиболее полному преобразованию органического вещества в нефть и газ. Наибольшими перспективами на нефть и газ обладают протоорогенные прогибы и внутренние впадины, сложенные молассовыми верхнепалеозойскими, чаще всего континентальными, вулканогенно-осадочными образованиями. Бассейны унаследованно-наложенных впадин характеризуются средними перспективами нефтегазоносности, однако при их оценке следует учитывать и опыт нефтепоисковых работ в такого типа бассейнах в пределах южного обрамления Западно-Сибирской плиты [1].

Материалы сейсморазведки, потенциальные поля и результаты бурения свидетельствуют о том, что в течение нижней, средней и верхней эпох юрского периода тектонические движения продолжались, часто с разломообразованием разной амплитуды. При каждом тектоническом импульсе менялось гипсометрическое положение и усложнялась морфология структур.

Отражающая сейсмическая граница Φ_2 – (подошва осадочного комплекса) удовлетворительно или хорошо прослеживается по сейсморазведочным данным, по ней можно намечать и прослеживать в плане ослабленные дизъюнктивными зонами, развившиеся в различные этапы накопления нижнеюрских отложений. Следует отметить, что не всегда полученные данные сейсморазведки являются кондиционными на больших глубинах, особенно на территории юго-восточной части Нюрольской впадины, где основными палеозойскими объектами являются органогенные карбонатные постройки.

Исследуемые локальные поднятия приуроченные к юго-восточной части Нюрольской впадины выявлены сейсморазведочными работами МОГТ по отражающему сейсмическому горизонту Φ_2 (подошва мезо–кайнозойского осадочного чехла).

На Калиновом месторождении залежь, вскрытая скважиной б приурочена к коре выветривания развитой по известнякам. Залежь связана только с западным куполом, в котором кора выветривания обладает лучшими фильтрационно-емкостными свойствами. Особенностью ловушек в рифогенных постройках является их незначительные размеры по площади (200 на 300 метров).

Сейсморазведка имеет определенные сложности при выявлении таких ловушек, т.к. такие залежи имеют резкую фациальную изменчивость по латерали, а, следовательно, и разные скорости пробега акустических волн. В связи с этим возникают сложности заложения проектных скважин при поисках нефти и газа. В тоже время преимуществом таких ловушек является их мощность 100-200 метров, в литературе встречаются значения до 450 и даже 700 метров.

Эрозионно-тектоническая поверхность доюрских комплексов в некоторых случаях образуют формы рельефа доюрского основания, часто не находящиеся в унаследованной связи с локальными складками в юрских отложениях, но в большинстве случаев более крупные структурные формы в юрских отложениях находятся в унаследованной связи от структурных форм в доюрских комплексах, особенно от эрозионно-тектонических выступов доюрских комплексов.

Литература

1. Запывалов Н.П., Пехтерева И.А., Сердюк З.Я. Выделение и картирование палеозойских рифовых массивов Западной Сибири // Геология нефти и газа. - 1989. - № 11. - С. 5-12.
2. Сурков В.С., Жеро О.Г. Фундамент и развитие платформенного чехла Западно-Сибирской плиты. – М.: Недр. 1981. -142 с.

ОСОБЕННОСТИ ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ ПОРОД КОЛЛЕКТОРОВ ДОЮРСКОГО ФУНДАМЕНТА, ВМЕЩАЮЩИХ ЗАЛЕЖИ УГЛЕВОДОРОДОВ В ЮГО- ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ

Е.Ю. Каминский

*Национальный исследовательский Томский политехнический
университет, студент 4 курса, evgeniy-kaminskiy@mail.ru*

Научный руководитель: доцент Т.А. Гайдукова

При проведении буровых работ в разных районах Западно-Сибирской плиты были получены промышленные и полупромышленные притоки нефти и газа, а также были выявлены многочисленные газо- и нефтепроявления, так или иначе связанные с палеозойскими образованиями, где коллектором являются карбонатные породы, зоны дезинтеграции гранитоидных тел, базальтов и различных сланцев.

В нефтегазоносном отношении юго-восточная часть Нюрольской впадины входит в состав Казанского нефтегазоносного района Васюганской нефтегазоносной области, юго-восточной части Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Здесь в кровле доюрского фундамента широкое распространение имеют органогенные постройки, которые являются хорошими ловушками для залежей углеводородов.

В геологическом строении поверхности доюрского фундамента большое место занимают карбонатные и терригенно-карбонатные отложения, из трещиноватых и выветрелых зон которых были также получены промышленные и полупромышленные притоки.

Изучение керна дало возможность сделать вывод о заполнении первичного пустотного пространства в результате процессов перекристаллизации, кальцитизации и пластических деформаций. Однако есть основания полагать, что в рассматриваемой карбонатной формации могут быть обнаружены коллекторы со вторичной пустотностью (емкостью), обусловленной как растворением (выщелачиванием) карбонатного материала, так и образованием стилолитов и трещин [1]. С этой точки зрения наибольший интерес представляют биогермные ядра органогенных построек, где наиболее активно могут развиваться процессы растворения и карстообразования, т.е. зоны рифовых сейсмофаций.

Отметим также весьма интересные результаты испытания скв. 13 на Калиновой площади. Здесь с абсолютных отметок -4160 – -4195 м в колонне был получен слабый приток ($0,06 \text{ м}^3/\text{сут}$) жидкости, которая могла быть как фильтрационно-буровым раствором, так и пластовой водой. Это означает, что даже скважина, расположенная в относительно неблагоприятном (шельфовом) типе разреза, без какого-либо воздействия (с целью интенсификации притока) на пласт не оказалась абсолютно «сухой».

С карбонатным коллектором поверхности доюрских образований связаны притоки нефти на Медведевской площади (1963 г.), где скв. 6 из интервала 2690-2734 м получен фонтан дебитом 80 т/сут (штуцер 8 мм) [2].

На Северо-Останинской площади (1976 г.) в скв. 3 (инт. 2793-2842 м) из кавернозных серых и светлосерых доломитов, слагающих поверхность доюрского фундамента, получен приток нефти и газа.

На Нижне-Табганской площади в скв. 3 (инт. 2995-3010 м) из органогенных известняков и в скв. 4 при испытании трещиноватых известняков (инт. 3080-3090 м) были получены промышленные притоки нефти и газа.

На Калиновой площади палеозойские образования вскрыты на глубину 180 м (скв. 6), где они представлены серыми и темно-серыми трещиноватыми известняками. При испытании интервала 2990-3005 м получены притоки нефти и газа.

На Урманской площади в скв. 1 из известняков (инт. 3060-3073 м) получен промышленный приток нефти. В скв. 2 залежь приурочена к пласту бокситов, залегающих на известняках.

Незначительное нефтепроявление имело место в скв. 3 Тамбаевской площади. При испытании зоны трещиноватых известняков на глубине 560 м от поверхности палеозоя получен приток пластовой воды с пленкой нефти и большим содержанием растворенного газа. Это одно из нефтепроявлений в глубоких горизонтах палеозоя.

Тщательные исследования карбонатных отложений силура и девона, вскрытых Малоичской скв. 4 на глубину 1762 м, показали, что по всему разрезу имеются нефте- и битумопроявления. При испытании нижней части разреза получили нефть. Доломитизированные известняки в значительной мере кавернозны и трещиноваты.

Прикровельный интервал рифогенной части верхней карбонатной формации (глубже ОГ Pzk - карбонатные образования средне-позднедевонского возраста) вскрыт многими скважинами, однако они сконцентрированы на выступах предъюрской поверхности и поэтому характеризуют лишь часть установленных литофациальных типов отложений данного комплекса. Собственно рифогенная зональность прогнозируется по данным сейсморазведки (сейсмостратиграфические признаки, пластовые скорости, спектрально-временная характеристика) и не противоречит данным бурения [3].

На всей изученной территории распространены морские отложения, высокая карбонатность которых, обилие органических остатков и т.д. показывают, что это шельфовые отложения. Признаков близости существования суши не установлено. Реконструированная общая зональность шельфа определялась существованием относительно глубоко- и мелководных областей.

Литература

1. Багринцева К.И. Карбонатные породы – коллекторы нефти и газа. М.: Недра, 1977.
2. Багринцева К.И., Дмитриевский А.Н. Теоретические основы прогноза зон высокеемких карбонатных коллекторов в разнофациальных отложениях // Осадочные бассейны и нефтегазоносность. – М.: Наука, 1989.

3. Запивалов Н.П., Пехтерева И.А., Сердюк З.Я. Выделение и картирование палеозойских рифовых массивов Западной Сибири // Геология нефти и газа. - 1989. - № 11. - С. 5-12.

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В НЕФТЯХ И ПЛАСТОВЫХ ВОДАХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ ВОЛГО- УРАЛЬСКОЙ НГП

В.В. Закиров

*Башкирский Государственный Университет, студент 5 курса,
dolss251290@mail.ru*

Научный руководитель: ст. преподаватель Ю.Г. Князев

Исследование содержания и распределения микроэлементов (МЭ) в углеводородном сырье (УВ) различных нефтегазоносных бассейнов (НГБ) актуальны, как с генетической, так и с практической позиций. В настоящее время в составе нефтей установлено более 30 элементов-металлов и 20 элементов-неметаллов. Несмотря на относительно невысокую концентрацию в нафтидах (нефти, продукты их переработки, твёрдые битумы и рассеянные битумоиды) МЭ могут дать ценную генетическую и практическую информацию.

Установлено, что средние концентрации МЭ в нефтях имеют общую тенденцию последовательного снижения в ряду: Cl, V, Fe, Ca, Ni, Na, K, Mg, Si, Al, J, Br, Hg, Zn, P, Mo, Cr, Sr, Cu, Rb, Co, Mn, Ba, Se, As, Ga, Cs, Ge, Ag, Sb, U, Hf, Eu, Re, La, Sc, Pb, Au, Be, Ti, Sn. С позиции практического использования сегодня наиболее интересны переходные и щелочноземельные металлы – V, Ni, Fe, Zn, Ca, Hg, Cr, Cu, Mn, способные образовывать π - комплексы [2]. Обычно, более 90% от общей концентрации МЭ в УВ составляют V и Ni, однако их содержание в УВ различных по составу и возрасту коллекторов объектов весьма различия. На объектах Волго-Уральского НГБ максимальные концентрации V и Ni свойственны нефтям терригенных комплексов D и C1, карбонатных комплексов D3–C1 и P1. Высокие содержания Br, Sr и K отличают пластовые воды терригенных D, C1 и карбонатных D3 –C1, C2-3 и P1 комплексов. Содержание МЭ нередко превышает соответствующие уровни кондиционных значений (ppm) для нефтей (V–100, Ni – 50) и пластовых вод (Br – 200, Sr – 300, K – 1000).

Пластовые воды по концентрации МЭ являются промышленными. Исследование спектра и особенностей концентрации МЭ, в первую очередь «биофильных» в УВ

месторождений различных НГБ актуально для решения вопросов генезиса, оптимизации прогнозирования и поисков, добычи и комплексной переработки сырья, обеспечения экологической безопасности. Наиболее перспективные зоны нафтаметаллогенических провинций нуждаются в специализированных исследованиях, для количественной оценки содержащихся в УВ ценных МЭ. Это, несомненно, справедливо как для новых площадей нефтегазодобычи дуготыловых бассейнов востока Евразии, так и старых регионов, перспективы которых увязываются с потенциальными ресурсами глубокозалегающих комплексов R-V (Волго-Уральский НГБ) НГО.

Устойчивая тенденция возрастания доли тяжёлых нефтей и битумов, в структуре запасов, добычи и переработки потребует исследований природы, нахождения, эволюции спектра МЭ в УВ, мониторинга техногенной миграции.

Спектр, рентабельно извлекаемых из УВ, ценных МЭ будет расширяться, будут совершенствоваться технологии извлечения МЭ из УВ и пластовых вод.

В настоящее время особую актуальность в системе комплексного экологического мониторинга качества окружающей природной среды в зонах размещения объектов добычи углеводородного сырья приобретает радиологический контроль, осуществление которого требует специфических методических подходов.

Проблема загрязнения радионуклидами местности и оборудования на нефтепромыслах уже давно является актуальной и специально изучается во многих районах нефтедобычи.

Сведения о высокой радиоактивности нефтеводяной смеси на участках действия нефтедобывающих предприятий, превышающей в 5–30 раз радиоактивность сбросовых вод АЭС, активизировали работу природоохранных служб. Радиационный контроль становится постоянной составляющей в работе нефтепромыслов. Имеющиеся данные о высокой радиоактивности трубопроводов, насосов воды, другого оборудования, отдельных участков местности в районах размещения нефтяных и газовых месторождений, обосновали необходимость разработки и внедрения мероприятий по радиационной безопасности.

Проверка, проведенная Головной лабораторией радиационного контроля Минтопэнерго РФ в 1993 году, зафиксировала по относительно небольшому числу определений нормальную обстановку на нефтепромыслах объединения "Оренбургнефть", в отличие от таковой в нефтеносных районах Ставрополя [1].

Содержания Ra226, Th232 в нефтях и пластовых водах превышают до 40–50 раз предусмотренную нормы радиационной безопасности (НРБ-99). В сопредельных с Оренбуржьем нефтеносных районах Волго-Уральской провинции (Татария, Башкирия, Пермская, Саратовская области) по данным Головной и базовой лаборатории радиационного контроля Минтопэнерго России на нефтепромысловых площадках установлены аномальные интенсивности гамма-излучения, в 60 раз превышающие фоновые. Намечена их связь с естественной радиоактивностью и рекомендовано проведение систематического радиационного контроля. Ra226 и продукты его распада наиболее опасные из всех природных радионуклидов и могут поступать в пищевые цепи, а также подземные воды питьевого назначения, поэтому с целью выработки стратегии предотвращения негативного влияния Ra226 на здоровье жителей нефтегазодобывающих регионов необходимо обязательное определение изотопов радия в объектах окружающей среды в качестве составной части экологического мониторинга этих территорий.

Федеральная программа «Экология и природные ресурсы России. 2001–2010 гг.» предусматривает реализацию политики рационального недропользования в регионах добычи, транспорта и переработки УВ Российской Федерации. Проблемные вопросы природы, нахождения и эволюции распределения МЭ в УВ месторождений различных НГБ ещё ждут своего решения. Оптимальное извлечение МЭ из УВ потребует получения качественно новой информации обеспечивающей рентабельность и экологическую безопасность производства [1].

Литература

1. *Габитов Г.Х., Мустафин С.К.* // Микрокомпоненты в нефтях, отходах их добычи и переработки. Фундаментальные проблемы разработки нефтегазовых месторождений, добычи и транспорта УВ. // М.: ГЕОС, 2004. - С. 297 - 299.
2. *Нукенов Д.Н., Пуанова С.А.* // Металлы в нефтидах и перспективы добычи ванадия в нефтях Бузачинского свода Туранской платформы // Сб. статей «Современные проблемы геологии нефти и газа». М.: Научный мир, 2001. – С. 247-253.

ИНФОРМАТИВНОСТЬ КАРОТАЖНЫХ ДИАГРАММ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ И ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ ГРУППЫ ТЕРРИГЕННЫХ ПЛАСТОВ АС₁₀₋₁₁ ЧЕРКАШИНСКОЙ СВИТЫ ВАДЕЛЬПСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ НГБ)

Н.А. Ихсанов

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, студент
4 курса, iniyaza@gmail.com*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Н. Г. Нургалиева

В настоящей работе исследуется возможность восстановления условий формирования и ФЕС группы терригенных пластов АС₁₀₋₁₁ черкашинской свиты (готерив-баррем, нижний мел) Вадельпского месторождения (Салымская группа нефтяных месторождений, Западно-Сибирский НГБ) по каротажным диаграммам.

При проведении анализа делается упор на электрометрические модели пород-коллекторов и пород-экранов, описанные в книге В.С. Муромцева «Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа». Для их создания автор в своей работе использовал значения $\alpha_{ПС}$ [2].

К данной работе методами ПС и плотностного ГГК по линии скважин 1008-1050 Вадельпского месторождения была построена схема корреляции (рис.). Региональный репер – кровля продуктивного пласта АС₁₀. Локальный репер – углистые прослои.

Учитывая электрометрические модели Муромцева, были выделены следующие наиболее выраженные группы фаций: А – фации авандельты и прodelьты; Б – фации устьевых баров; В – фации головных частей разрывных течений; Г – фации угленосных отложений; Д – фации промовин разрывных течений; Е – фации песков разливов и береговых валов.

В результате был сделан вывод: породы пластов АС₁₀₋₁₁ в большинстве случаев имеют морской генезис, который периодически сменялся континентальным. Осадки заполняли бухты и заливы, а затем наступал период континентального седиментогенеза в условиях размывания дельтовой равнины (фации дельтовых рукавов, русел). Отложения заливов представлены в виде серии мелких разрезов регрессивного типа, отражающих многократное заполнение. Эти разрезы начинаются с аргиллитов и алевролитов, осажденных из суспензии во время паводка, и завершаются песчаниками намывных

валов, конусов прорыва. Угленосные прослойки свидетельствуют о смене морского осадконакопления на континентальное, и обратно.

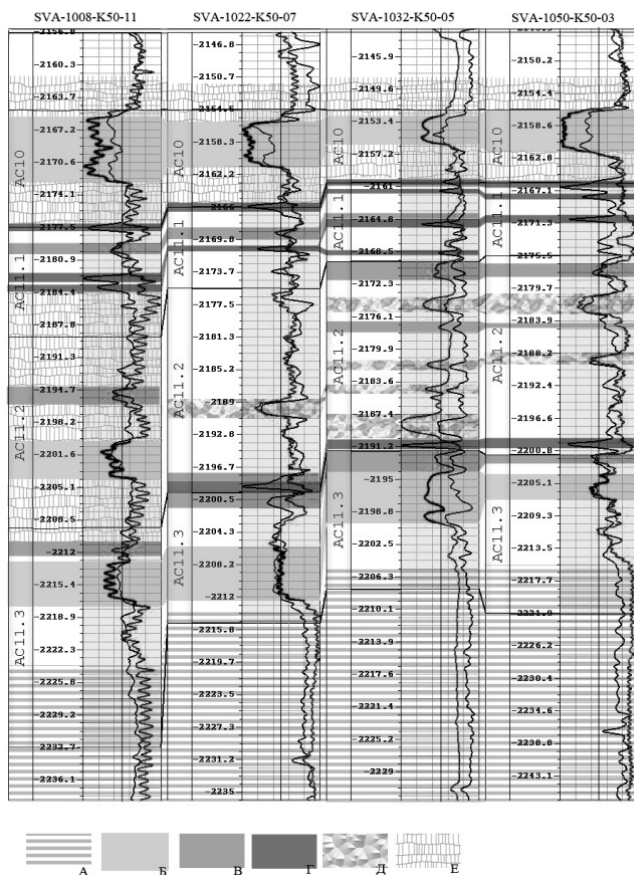


Рис. 1. Схема корреляции по линии скв. 1008-1050 Вадельпского месторождения и фациальная интерпретация каротажных диаграмм

Рассматривая каждый пласт из группы AC_{10-11} отдельно, можно сказать, что формирование пластов AC_{11}^{2-3} связано с фронтом дельты (переход от мелкозернистых фаций авандельты и продельты к фациям береговой линии, среди которых преобладает песчаник).

Отложения AC_{11}^1 образовались преимущественно в нижней дельте: представлены фациями устьевых баров, которые накопились

на стыке надводной и подводной частей дельтового комплекса (у выхода устьев дельтовых каналов), и фациями стрежевых частей дельтовых русел (знак высокой динамики среды седиментации, обладают повышенными ФЕС).

Формирование пласта АС₁₀ происходило в пределах берегового склона. Близ подводной части дельты образовались пески устьевых баров, однако в целом преобладают отложения прирусловых отмелей дельтовых каналов, образованных в условиях высокой динамики водных потоков, и фации внешних и внутренних частей пойм, которые сформировались в более спокойной обстановке осадконакопления. Последние представлены фациями заливных участков поймы, которые накапливались из суспензии в период паводков и зарастали в межень (в разрезе представлены отложениями углей) [1].

Дельтовая природа пластов АС₁₀₋₁₁ стала следствием латеральной и вертикальной анизотропии среды: местами имеется полная глинизация коллекторов, залежи нефти осложнены литологическими экранами, что вызывает снижение ФЕС пород-коллекторов.

Литература

1. Барбошкин Е. Ю. Практическая седиментология (Терригенные отложения). – Томск, изд. Томского политехнического университета, 2007. – 154 с.
2. Муромцев В. С. Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа. – Л.: Недра, 1984. – 260 с.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ СЕДИМЕНТОГЕНЕЗА И ДИАГЕНЕЗА НА ФОРМИРОВАНИЕ НЕФТЕМАТЕРИНСКИХ ПОРОД И СВИТ В ТЕРРИГЕННОМ ДЕВОНЕ НА ЮГЕ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Е.Е. Кожевникова

*Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» в г. Пермь,
ООО «ПермНИПИнефть»*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Т.В. Карасева

В геологическом разрезе Пермского края выделяются два крупных структурных комплекса: складчатый фундамент и осадочный чехол. Осадочный чехол начинается с отложений рифейского возраста, которые неравномерно распространены на территории края. Вендскому циклу геологического развития территории предшествовал

континентальный перерыв в осадконакоплении, осадконакопление вендских пород также прерывалось общими восходящими движениями земной коры.

В раннепалеозойское время большая часть территории края унаследовала континентальный режим развития, на это указывает отсутствие отложений кембрийского, ордовиковского и силурийского периодов. Девонский период развития начался с трансгрессии морского мелководного бассейна из Уральской зоны на пенеэпезированную додевонскую поверхность платформы. Анализ данных, полученных разными исследователями (А.В. Кутуков, Л.В. Шаронов и др.) позволил восстановить условия осадконакопления пород терригенного девона.

В эйфельское время среднедевонской эпохи развития трансгрессия морского бассейна после некоторой задержки усиливается, но остаются области размыва на юге края – Красноуфимская палеосуша, на севере – Татарско-Коми-Пермяцкий палеосвод.

В данной работе изучены условия седиментогенеза и диагенеза пород терригенного девона, а также их влияние на формирование нефтематеринских свит в данном комплексе на юге Пермского края.

К началу живетской трансгрессии на юго-востоке изучаемой территории продолжала возвышаться Красноуфимская палеосуша, сложенная в основном протерозойскими породами, служившая основным источником сноса терригенного материала. В живетское время происходило отложение осадков в условиях прибрежной равнины, временами затопляемых морем. Пашийскому времени на рассматриваемой территории соответствует почти повсеместное и непрерывное распространение затопляющей низины, происходило неоднократное поднятие небольших участков над уровнем моря, что приводило к частым размывам и переотложению осадков. Тиманскому времени соответствует дальнейшее нарастание трансгрессии уральского моря. В позднегиманское время произошла перестройка тектонического плана, и суша, долгое время существовавшая на юго-востоке, опустилась ниже уровня моря. Режим прибрежной низины и лагун сменился открытым мелким морем, что привело к формированию карбонатных прослоев в терригенной толще тиманских пород.

В связи с длительным существованием палеосуши, полнота разреза и мощность отложений терригенного девона заметно сокращается в направлении с северо-запада на юго-восток, так же отмечается сокращение стратиграфической полноты разреза. Мощность комплекса на северо-западе достигает 80 м (Андреевское,

Кустовское месторождения) на юго-востоке сокращается до 6 м (Дороховское, Тавдинское месторождения).

Породы комплекса представлены песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Часто встречаются линзы сидеритов, нередко железистые оолиты, гнезда и прослои шамозит-сидеритовых руд, местами включения пирита.

С целью выявления участков с благоприятными условиями для отложения органического вещества изучены геохимические фации диагенеза. Геохимические фации играют решающее значение при образовании нефтегазоматеринских пород, так как являются совокупностью физико-химических условий среды, определяющих содержание органического вещества. На основании петрографических и химико-аналитических определений рассчитаны данные о содержании реакционноспособных форм железа, и выделены типы окислительно-восстановительных обстановок на изучаемой территории для пород терригенного девона. Расчет железа проведен через содержание сульфидной серы в породе [1], по следующим формулам:

$$S_{\text{сульф}} * 0,875 = Fe_{\text{пир}}$$

$$FeO * 0,78 = Fe^{2+} \text{ (двухвалентное Fe, растворимое в HCl)}$$

$$Fe_2O_3 * 0,699 = Fe^{3+} \text{ (трехвалентное Fe, растворимое в HCl)}$$

$$\sum Fe_{\text{реакц}} = Fe_{\text{пир}} + Fe^{2+} + Fe^{3+}$$

После расчета различных форм Fe в процентах на породу определялось их относительное содержание на сумму реакционноспособного по формулам:

$$Fe_{\text{пир}} = \frac{Fe_{\text{пир}} * 100}{\sum Fe_{\text{реакц}}};$$

$$Fe^{2+}_{\text{HCl}} = \frac{Fe^{2+}_{\text{HCl}} * 100}{\sum Fe_{\text{реакц}}};$$

$$Fe^{3+}_{\text{HCl}} = \frac{Fe^{3+}_{\text{HCl}} * 100}{\sum Fe_{\text{реакц}}}.$$

Полученные результаты расчетов, приведенные в таблице, указывают на часто неблагоприятные условия для захоронения значительных масс органического вещества. Живетское время характеризуется осадконакоплением в окислительных и слабовосстановительных условиях (скв. Красносельская 187). Начиная с пашийского времени условия меняются на восстановительные

(скв. Тураевская 8, Ленская 160, Кирилловская 101), которые сохраняются в тиманское время (скв. Андреевская 50).

Таблица

Распределение форм серы и железа в породах терригенного девона

Площадь	№ скв	Порода	Геологический возраст	% на породу				% на породу				% на Σ Fe реакт			Сорг. %
				Сера сульфидная (S)	Сера сульфатная (SO ₂)	железо закисное (FeO)	Железо окисное (Fe ₂ O ₃)	Fe _{пир}	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Fe _{реакт}	Fe _{пир}	Fe ²⁺	Fe ³⁺	
Тураевская	8	алевролит	пашия	0,87	0,73	0,65	0,33	0,76	0,51	0,23	1,50	50,79	33,82	15,39	0,80
Красносельская	187	песчаник	живет	0,05	0,00	0,07	0,10	0,04	0,05	0,07	0,17	26,00	32,45	41,55	0,21
Ленская	160	аргиллит	пашия	0,13	0,01	13,26	0,00	0,11	10,34	0,00	10,46	1,09	98,91	0,00	0,30
Ленская	160	аргиллит	тиман	1,59	1,21	1,04	0,52	1,39	0,81	0,36	2,57	54,22	31,61	14,17	1,80
Ленская	160	аргиллит	пашия	0,02	0,03	4,71	0,36	0,02	3,67	0,25	3,94	0,44	93,17	6,38	0,15
Андреевская	50	известняк	тиман	1,05	0,00	0,54	0,20	0,92	0,42	0,14	1,48	62,12	28,44	9,44	0,95
Андреевская	50	известняк	тиман	0,18	0,08	2,80	0,08	0,16	2,18	0,06	2,40	6,67	91,00	2,33	0,56
Кирилловская	101	аргиллит	пашия	0,50	0,31	3,34	0,00	0,44	2,61	0,00	3,04	14,38	85,62	0,00	0,13

Полученные расчеты для единичных скважин подтверждаются и описанием керна, в работах [2]. Так, в живетских отложениях распространены лептохлоритовые руды, шамозит и сидерит. В породах часто отмечается наличие каолиновых глин, что указывает на окислительную среду, для которой свойственно образование данных разновидностей глин. Все перечисленные включения говорят об окислительной или слабовосстановительной обстановке осадконакопления. В пашийских отложениях также отмечается сидерит и шамозит. Наличие сидерита указывает на более окислительные условия, так как его формирование часто идет за счет углекислоты, образовавшейся при окислении органического вещества. Местами в породах встречается пирит, что указывает на смену осадконакопления в сторону наиболее восстановительных условий. В тиманских отложениях пирит присутствует практически по всей территории, указывая на установление восстановительных условий в пределах исследуемой территории только в тиманское время.

Таким образом, южные районы Пермского края характеризуются следующими закономерностями геологического развития, существенно влияющими на нефтегазоносность. Формирование отложений терригенного девона в седиментогенезе происходило в малоблагоприятных для образования нефтематеринских пород и свит условиях переходных фаций от континентальных к морским, что сопровождалось частой сменой береговой линии и перемывом ранее отложенных осадков. Существовавшее влияние Красноуфимской палеосуши, как источника сноса терригенного материала и гумусовой органики, также не способствовало развитию нефтегазоматеринских пород, в то же время эти условия способствовали образованию коллекторов. Геохимические

условия диагенеза отложений изучаемого комплекса указывают на неблагоприятные условия для формирования нефтематеринских свит в связи с окислением большей части органического вещества еще на ранних стадиях литогенеза.

Литература

1. Корчагина Ю.И., Четверикова О.П. Методы интерпретации аналитических данных о составе рассеянного органического вещества / М:Недра. -1980.-227 с.
2. Михайлова Н.А. «Палеогеография среднего и верхнего девона Кировской и Пермской областей и Удмуртской АССР», изд. Наука, Москва 1968.

ГЛОБАЛЬНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ АВПД НА БОЛЬШИХ ГЛУБИНАХ

С.Ю. Корякин

*Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 2 года обучения,
semenkoryakin@yandex.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Т.В. Карасева

В связи с увеличением объемов глубокого и сверхглубокого бурения почти на всей территории земного шара большое внимание начинает уделяться вопросам изучения термобарических и флюидодинамических параметров глубинных отложений. Это связано как и с необходимостью прогноза глубинной нефтегазоносности, так и с техническими проблемами, возникающими при вскрытии глубокопогруженных пластов.

Проявления аномально высоких пластовых давлений (АВПД) или сверхгидростатических пластовых давлений были встречены во всех районах мира на малых и больших глубинах (рис.). Поэтому обнаружение и изучение АВПД в различных нефтегазоносных бассейнах и на различных континентах является одной из первоочередных задач современной нефтегазовой геологии.

На территории Европы аномально высокие давления были обнаружены на территории почти всех основных нефтегазоносных бассейнов. Главными примерами месторождений с АВПД на больших глубинах являются газовые месторождения Лак (Аквитанский НГБ) и Экофикс (Центрально-Европейский НГБ). Так, в Аквитанском НГБ коэффициенты аномальности ($K_{ан}$) в массивных толщах верхней юры на глубинах более 4000 м достигают 1,45, а в Центрально-

Европейском НГБ в разновозрастных песчаниках на глубинах более 3500 м диапазон $K_{ан}$ от 1,3 до 2,4. С недавнего времени в акватории Северного моря разрабатывается большая группа газоконденсатных месторождений (Элджин, Франклин и др.) с залежами в высокопористых (до 20-35%) песчаных коллекторах на глубинах до 6100 м, а коэффициенты аномальности давления достигают 2,1–2,3 [1].

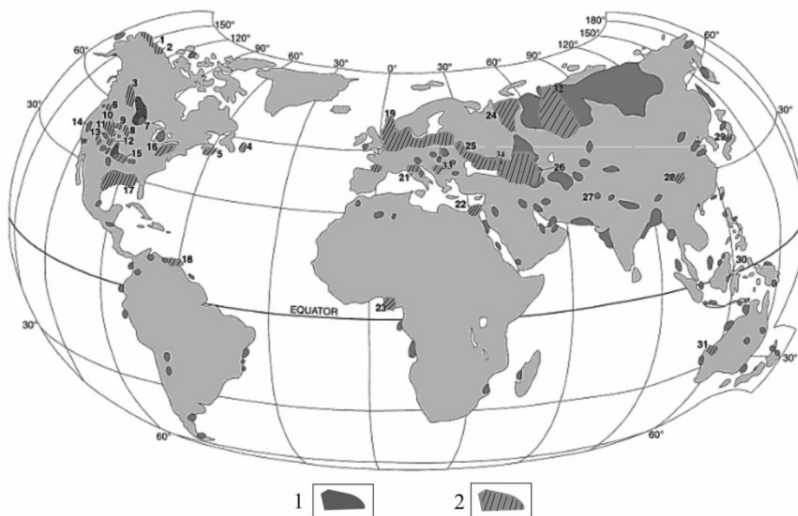


Рис. Карта глобального распространения АВПД по земному шару:
1 – нефтегазоносные бассейны с АВПД; 2 – нефтегазоносные бассейны с АВПД на больших глубинах [2]

Прикаспийский НГБ является типичным представителем нефтегазоносного бассейна Восточной Европы с избыточными давлениями. На территории бассейна присутствует три этажа сверхгидростатических давлений на глубинах более 3500 м в пермских, каменноугольных и девонских отложениях. Коэффициент аномальности в глубокопогруженных залежах достигают 1,95-2,05.

Нефтегазоносные бассейны Северной Америки с АВПД на глубинах более 4000 м широко распространены на северной и центральной части континента, а также на территории Мексиканского залива. В НГБ Анадарко с увеличением глубины осадочного чехла начинают доминировать аномально высокие пластовые давления. В зонах АВПД выявлены газопроявления различного масштаба. Так для одной из самых глубоких скважин в мире Берта Роджерс №1,

пробуренной в данном бассейне, было установлено, что на глубине 9584 м давление более 1700 атм ($K_{ан}=1,8$) при температуре 260°C.

На прибрежной зоне Мексиканского залива, в районе Галф Кост, АВПД отмечены на глубине 6000 м, пластовые давления достигают 140 МПа ($K_{ан}= 2,33$), а пластовые температуры 230-260°C. Кроме того, еще в 2009 году при бурении скважины Тибер-1 вблизи забоя (10685 м) вскрыта крупная нефтегазовая залежь с АВПД. В настоящее время на континентальном склоне Мексиканского залива разрабатывается более 20 глубоководных месторождений, многие залежи которых связаны с АВПД [3].

В Южной Америке АВПД на больших глубинах наблюдаются как на шельфе, так и на континенте. Песчано-глинистые третичные отложения (Барбадос - Тобагский НГБ) испытывают избыточные давления с $K_{ан}= 2,06$, а в Маракайбской впадине в нижнемеловых отложениях $K_{ан}$ варьирует от 1,10-1,15 до 1,70 на глубинах более 4,5 км, где в последнее время открыты залежи газа и газоконденсата. Кроме этого, на территории Аргентины в нефтегазоносном бассейне Неукен также выявлено развитие АВПД на больших глубинах. Основными резервуарами бассейна являются тяжелые пески формации Лайас. Коэффициенты аномальности в бассейне свыше 1,3 отмечены ниже глубины 3,5 км [1].

В Юго-Восточной Азии, Австралии и Океании АВПД установлены в западной и северной Австралии, Папуа - Новая Гвинея и экваториальной части бассейна Карнарвон, а также на суше островов Суматра, Ява, Борнео (Индонезийский архипелаг) и окружающих их акваториях. В этих районах были встречены повышенные давления с $K_{ан}$ более 1,3 на глубинах более 4500 м. На острове Тайвань АВПД выявлено в песчано-глинистых отложениях кайнозойского возраста (миоценовая свита Чжухуанкен) ниже 3 км на нефтяных и газовых месторождениях с $K_{ан}$ от 1,30 до 1,6. Основным отличием этой части земного шара является проблема недостатка данных по сверхглубокому бурению [2].

Благодаря глубокому и сверхглубокому бурению, которое в мире в последние годы переживает свое второе рождение, с каждым годом появляется все больше данных по аномально высокому давлению на больших глубинах. Результаты испытаний в скважинах хорошо показывают широкий разброс АВПД по всем районам, где проводилось сверхглубокое бурение. Все это еще раз доказывает, что изучение избыточного давления является одной из важных целей нефтегазовой геологии. До сих пор нет однозначного мнения о

влиянии АВПД на локализацию углеводородов, хотя некоторые исследователи считают его положительным фактором при прогнозе нефтегазоносности. Кроме того, что неправильное освоение залежей на территориях с высокими коэффициентами аномальности приводит к серьезным авариям, которые ведут не только к загрязнению окружающей среды, но и к человеческим жертвам.

Литература

1. Фенин Г.И. Аномальные пластовые давления в зонах углеводородонакопления нефтегазоносных бассейнов // Нефтегазовая геология. Теория и практика №4, 2010. 20 с.
2. Law B. E., Spencer C. W. Abnormal pressure in hydrocarbon Environments // APPG Memoir, 1998. P.70.
3. Walter H. F., Chapman R.E., Hotz R. Studies in abnormal pressures // Elsevier, Amsterdam - London - New York – Tokyo, 1994. P. 454.

АНАЛИЗ ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ КОЛЛЕКТОРОВ НИЖНЕ-И СРЕДНЕВИЗЕЙСКОГО КОМПЛЕКСА ШЕРШНЁВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.А. Кочнев, О.Е. Кочнева

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, студент 1 курса

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент О.Е. Кочнева

Шершнёвское месторождение расположено в Усольском районе Пермского края, в 15 км юго-западнее г.Березники и в 190 км от г. Перми.

Особенностью данного нефтяного месторождения является приуроченность его к территории Верхнекамского месторождений калийных солей. Месторождение приурочено к структуре первого порядка – Соликамская депрессия, структуре второго порядка – Уньвинский выступ и структуре третьего порядка – Шершнёвское локальное поднятие. Соликамская впадина представляет собой крупную наложенную структуру с размерами 230х(60-80) км, сформировавшуюся в раннепермскую эпоху за счёт накопления флишоидно-молассовых отложений артинского яруса [2].

Осадочный чехол, представленный вендским и палеозойским комплексами пород, залегают на размытой поверхности фундамента. Промышленная нефтеносность выявлена в верхнедевонско-

турнейском карбонатном комплексе и ниже-средневизейском терригенном комплексе.

Объектом исследования был выбран ниже-средневизейский терригенный нефтегазоносный комплекс. Этот комплекс имеет зоны литологического замещения проницаемых пород непроницаемыми по сравнению с другими комплексами, которые необходимы для уточнения геологической модели.

В ниже-средневизейский терригенный нефтегазоносный комплекс входит малиновский пласт, бобриковский и тульский пласты.

Продуктивный пласт Мл сложен песчаниками, покрывкой залежи служит алевроитово-аргиллитовая плотная пачка толщиной 1,8-5,6 м.

Пласт не выдержан по площади месторождения, в 62% скважин замещен плотными породами. По промыслово-геофизическим данным в скважинах выделяется 1-4 проницаемых прослоев толщиной 0,6-3,0 м. Общая толщина пласта неравномерно выдержана по площади, изменяется от 1,9 до 11,2 м. Эффективная нефтенасыщенная толщина изменяется от 0,6 до 4,6 м. Коэффициент расчлененности равен 1,62; коэффициент песчаности – 0,41.

К пласту приурочены две литологически экранированные залежи, размерами в границах ВНК 0,75x1,0 км (в районе скв. 80 и 400) и 1,4-3,5x4,3 км (в районе скважин 64, 408, 212, 66, 412, 206, 416, 413, 418, 68, 63, 71, 67, 57), высотой 68,5 м и 57,6 м – соответственно (табл.).

В колонне пласт опробован в скв. 63, с отметки минус 1857,1 м получена безводная нефть. В скв. 57, 206, 212 опробование проведено совместно с бобриковским пластом, самая низкая отметка подошвы нефтенасыщенного пропластка минус 1875,6 м. В скв. 71 по результатам испытания получен раствор с пленкой нефти с отметки минус 1878,2. По промыслово-геофизическим данным ни в одной из скважин не выделен водонасыщенный коллектор, поэтому водонефтяной контакт принят условно на отметке минус 1898 м единым с бобриковской залежью.

Продуктивный пласт Бб сложен песчаниками, покрывкой залежи служат аргиллиты углистые и известковистые. Водонефтяной контакт условно принят на отметке минус 1898 м по подошве последнего нефтенасыщенного пропластка.

Пласт выдержан по площади месторождения, замещение плотными породами отмечено в скважинах 71 и 105. В скважинах выделяется 1-8 проницаемых прослоев толщиной 0,2-15,7 м (скв. 225). Эффективная нефтенасыщенная толщина изменяется от 0,7 до 11,6 м.

Коэффициент расчлененности равен 3,1; коэффициент песчаности – 0,55. Залежь литологически экранированная размерами 4,7 x 4,9 км, высотой 82,8 м [1].

При испытании в колонне скв. 64, 65, 68, 102, 202, 203, 204, 205, 207, 211, 213, 219, 220 бобриковского пласта получены притоки нефти дебитом 16,2-66,0 т/сут. В скв.57, 206, 212, 227, 228 опробование проведено совместно с малиновским пластом, дебит нефти составил 16,2 - 42,3 т/сут. В скв.78 из интервала 2093-2100 (-1920,4 -1927,4) получена пластовая вода. В скв.69 из интервала перфорации 2035-2038(-1898,7-1901,7) м получен приток нефти дебитом 0,7 т/сут и воды 0,4 м³/сут. На основании этого водонефтяной контакт условно принят на отметке минус 1898 м по подошве последнего нефтенасыщенного пропластка.

Таблица

Геолого-физические характеристики продуктивных пластов

№ п/п	ПАРАМЕТРЫ	ед.измер.	Тл	Бб	Мл
2	Тип коллектора		терриген	терриген	терриген
3	Абсолютная отметка ВНК	м	-1880	-1898	-1898
4	Пористость	доли ед.	0,16	0,18	0,16
5	Проницаемость	мкм ²	0,079	0,653	0,062
6	Коэффициент песчаности	доли ед.	0,457	0,547	0,412
7	Коэффициент расчлененности	доли ед.	2,46	3,1	1,62
8	Вязкость нефти в пластовых условиях	мПа.с	2,94	3,19	3,5
9	Плотность нефти в пластовых условиях	т/м ³	0,818	0,812	0,816
10	Содержание серы в нефти	%	1,66	1,75	1,72
11	Содержание парафина в нефти	%	4,67	5,65	5,12
12	Коэффициент нефтеизвлечения	доли ед.	0,300	0,440	0,230

Продуктивный пласт Тл сложен песчаниками кварцевыми, слабо сцементированными. Покрышкой залежи служат вышележащие аргиллиты темноокрашенные, углистые и известковистые. Водонефтяной контакт принят условно на отметке минус 1880 м по нижней отметке получения нефти в колонне в крыльевой скв. 69, водонасыщенные коллекторы выделяются с абсолютной отметки минус 1897,3 м (скв. 211). Проницаемый пласт не выдержан по

площади месторождения, в 29% скважин замещен плотными породами в восточной части залежи. По данным ГИС в пласте выделяется 1-5 проницаемых прослоя толщиной 0,3 м (скв. 417) - 7,4 м (скв. 204). Эффективная нефтенасыщенная толщина изменяется от 0,3 до 7,6 м. Коэффициент расчлененности равен 2,46; коэффициент песчаности – 0,46). Залежь пластовая литологически экранированная размерами 5,0x5,5 км, высотой 78,1 м.

Притоки нефти дебитом 21,6-49,8 т/сут получены при опробовании в колонне скв.67, 68, 69, 101, 105, 227, 228. В скв. 227, 228, 232, 233 пласт Тл опробован совместно с пластом Бб. В скв. 65 нефть получена испытателем пластов в процессе бурения. Пластовая вода по результатам испытаний не получена.

Анализируя коллекторские свойства коллекторов по разрезу и по площади Шершнёвского месторождения можно выделить эксплуатационные объекты разработки.

Залежь малиновского пласта по результатам бурения разведочных и эксплуатационных скважин литологически экранированная, имеет обширные зоны замещения коллекторов плотными породами. Коллекторские свойства пласта Мл хуже, чем у пласта Бб. Залежь выделяется в самостоятельный эксплуатационный объект, но исходя из опыта совместной эксплуатации малиновского и бобриковского продуктивных пластов на соседнем Юрчукском месторождении, можно, помимо бурения собственных скважин, использовать отдельные совместные скважины.

Залежь бобриковского пласта выделена в самостоятельный эксплуатационный объект и является **основным** объектом разработки, так как в этом объекте сосредоточено 60,4% от всех извлекаемых запасов нефти месторождения. Бобриковский пласт достаточно хорошо выдержан по толщине. Увеличение расчленённости и некоторое ухудшение коллекторских свойств наблюдается в юго-восточном направлении. По проницаемости бобриковский пласт на Шершнёвском месторождении лучше своих аналогов на Уньвинском, Юрчукском и Сибирском месторождениях.

Залежь тульского пласта по результатам бурения разведочных и эксплуатационных скважин литологически экранированная, имеет обширные зоны замещения коллекторов плотными породами. Эффективная нефтенасыщенная толщина пласта на большей части площади не превышает двух метров.

Учитывая существенное различие коллекторских свойств пласта Тл со свойствами бобриковского объекта (проницаемость ниже в 8 раз) объединять их в единый объект разработки не рационально. Доля участия пласта Тл (по опыту разработки соседних

месторождений – Уньвинского, Юрчукского), при совместной перфорации с пластом Бб, составляет около 10%, поэтому тульский объект рассматривается как самостоятельный объект разработки.

Литература

1. Дополнение к технологической схеме разработки Шешнёвского нефтяного месторождения. Пермь, 2006. I том. С.264.
2. *Шеин В.С.* Геология и нефтеносность России. М.: ВНИГНИ, 2006. С.776.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АЧИМОВСКОЙ ТОЛЩИ МАЛОБАЛЫКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ С ПОСТРОЕНИЕМ РАЗРЕЗА И ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Н.С. Кривощекова

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, студент 4 курса, Natasha5910@rambler.ru*

Научный руководитель: ассистент Н.В. Бессонова

Малобалыкское нефтяное месторождение в административном отношении относится к Нефтеюганскому району Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области. Месторождение расположено в центральной части Западно-Сибирской низменности. Оно было открыто в 1966 году. Запасы нефти 150 млн. тонн.

Геологический разрез в пределах Малобалыкского месторождения представлен двумя мегакомплексами – доюрским основанием и мезозойско-кайнозойским платформенным чехлом.

В тектоническом отношении месторождение приурочено к Южно-Балыкскому куполовидному поднятию, расположенному на южном окончании Сургутского свода Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

На месторождении нефтегазоносными являются юрские и нижнемеловые отложения. Основные залежи нефти сосредоточены в пластах ачимовской толщи. Тип залежи – структурно–литологический, коллектор терригенный, поровый [2, 3].

По результатам геофизических исследований 2012 года, с использованием окончательного каротажа, было проведено детальное исследование ачимовской толщи. Построен геологический разрез пластов Ач1, Ач2, Ач3, проходящих через пять скважин (6450, 6451, 6452, 6453, 6454) 568 куста (рис.) [1].

Для терригенного разреза Западной Сибири, где пористость и проницаемость зависит от глинистости, выделение коллекторов нашел широкое применение метод собственной поляризации. По результатам собственной поляризации, снятых с окончательного каротажа пяти скважин, были определены параметры продуктивных пластов ачимовской пачки (табл.1) [1]. Составлена сводная таблица основных фильтрационно-емкостных характеристик для данного разреза (табл.2). Вычисленные параметры принадлежат допустимым промежуткам в целом по месторождению.

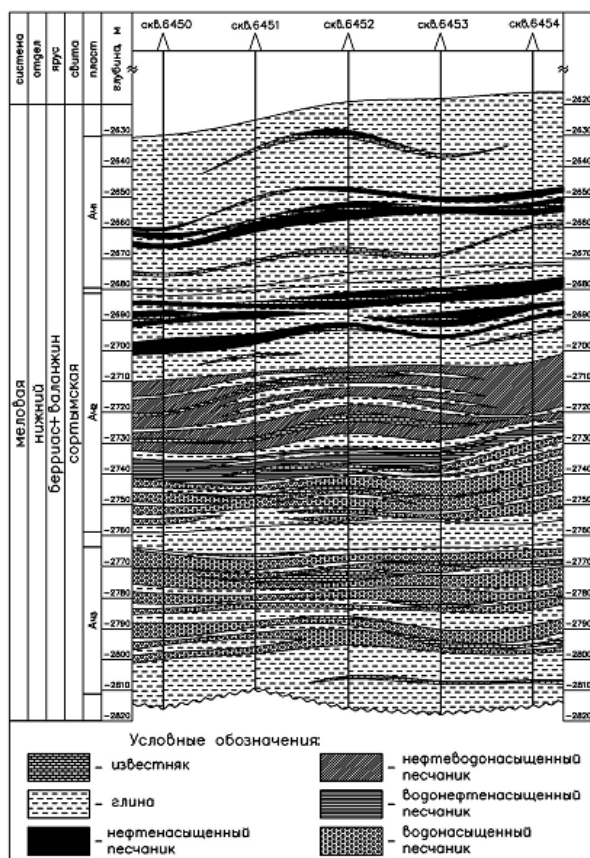


Рис. Геологический разрез ачимовской толщи Малобалькского месторождения

Из полученных данных за 2012 год можно проследить, как меняются Кп, Кпр, Кн, нэф для каждого пласта пяти скважин. Пласт

Ач₁: К_п = 15,0÷16,6%; К_{пр} = 0,7÷3,1мД; К_н = 50,9÷63,4%; hэф = 5,0м.
 Пласт Ач₂: К_п = 14,0÷17,1%; К_{пр} = 0,4÷5,6мД; К_н = 25,5÷63,5%; hэф = 16,5м.
 Пласт Ач₃: К_п = 14,2÷17,2%; К_{пр} = 0,5÷15,1мД. Анализируя данные, можно сделать вывод о том, что наиболее продуктивным является пласт Ач₂, с которым связаны основные запасы нефти.

Таблица 1

Алгоритмы определения параметров продуктивных пластов ачимовской пачки Малобалькского месторождения

Параметр	Алгоритмы ачимовской пачки
Критерий выделения коллектора	$\alpha_{ПС} \geq 0,4$
Критерий получения нефти	$\lg r_{п} = 0,82 + 0,13\alpha_{ПС}$
Коэффициент пористости	$K_{п} = 11,0\alpha_{ПС} + 9,6$
Коэффициент проницаемости	$\lg K_{пр} = 0,34K_{п} - 5,15$
Параметр пористости	$R_{п} = \frac{рв.п.}{рв} = 2,14K_{п}^{-1,43};$ рв=0,12 Омм
Параметр нефтенасыщенности	$R_{н} = \frac{рн.п.}{рв.п}$
Коэффициент водонасыщенности	$\lg K_{в} = -0,734 \lg R_{н} + 2$ для $R_{н} < 3;$ $\lg K_{в} = -0,476 \lg R_{н} - 0,123 + 2$ для $R_{н} \geq 3;$
Коэффициент нефтенасыщенности	$K_{н} = 100 - K_{в}$

Таблица 2

Общая характеристика ачимовской толщи 568 куста, посчитанная по 5 скважинам Малобалькского месторождения

Пласт	Интервал	Н, м	ПС	Х.Н.	К _{по} , %	К _{пр} , мД	К _н , %
куст - 568							
Ач ₁	-2621 - (-2676)	5,0	0,57	нефть	16,0	2,3	58,5
Ач ₂	-2677 - (-2757)	7,1	0,53	нефть	15,9	2,4	55,3
		15,8	0,56	н+в	16,1	2,8	48,3
		4,3	0,54	в+н	15,7	2,1	41,3
		12,0	0,52	в	15,5	1,8	-
Ач ₃	-2764 - (-2813)	18,6	0,42	в	15,6	2,1	-

Литература

1. Крейнин Е.Ф. Цхадая Н.Д. Нефтепромысловая геология.– Ухта: УГТУ, 2011. – 131 с.
2. Кузнецов К.В. Дипломная работа: Обоснование методического обеспечения определения фильтрационно-емкостных свойств продуктивных пластов А_{ч1-3} Малобалыкского месторождения по данным ГИС. – Тюмень: ТГНУ. – 149 с.
3. Нефтяные и газовые месторождения СССР. Под ред. С.П.Максимова. Книга вторая. Азиатская часть СССР. – М.: Недра, 1987. – 303 с.

ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ И ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД- КОЛЛЕКТОРОВ ТУРНЕЙСКОГО ЯРУСА НА ПРИМЕРЕ РАЗРЕЗА СКВАЖИНЫ НА ЮЖНОМ СКЛОНЕ ЮЖНО- ТАТАРСКОГО СВОДА

А.Г. Кудбанов, А.М. Калимуллин

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, студенты
3 курса, artan_kudbanov@mail.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Н.Г. Нурғалиева

Во многих нефтяных месторождениях России и мира доля карбонатных пород-коллекторов составляет весьма значительную часть. В Волго-Уральской НГП карбонатные породы заключены в основном в турнейских и башкирских толщах. Учитывая истощение разрабатываемых в РТ терригенных отложений девона, освоение карбонатных резервуаров в девоне и карбоне приобретает всё большую актуальность. Однако разработка этих пород невозможна без их всестороннего изучения, поскольку карбонатные породы имеют специфический характер, к числу которых можно отнести литологическую неоднородность, вызванную развитием вторичных процессов, меньшие значения ФЕС коллекторов, повышенную вязкость извлекаемой нефти и т.д.

Целью данной работы стало изучение структурно-текстурных особенностей и коллекторских свойств карбонатных пород турнейского возраста по коллекции из 27 образцов. Основные задачи работы – получение структурно-текстурных характеристик керновых образцов по данным оптической микроскопии шлифов, типизация пород по классификационной схеме Данхема; рассмотрение вторичных изменений в породах, анализ распределения значений параметров фильтрационно-емкостных свойств пород (пористости,

проницаемости, нефтенасыщенности) в зависимости от распределения структурно-текстурных типов карбонатных пород и развития эпигенетических процессов.

В данной работе была применена классификационная схема Данхема для определения петротипов отобранных образцов. Были выявлены 2 типа пород – грейнстоуны и пакстоуны [1]. Грейнстоун - вид известняка, который скреплен зернами крупного размера, находящихся в контакте друг с другом; илестые частицы отсутствуют; имеет хорошие коллекторские свойства. Пакстоун – вид известняка, который скреплен зернами крупного размера, частично находящихся в контакте друг с другом; между этими зернами присутствует также частицы глинистой, илестой или мелкоалевритистой размерности.

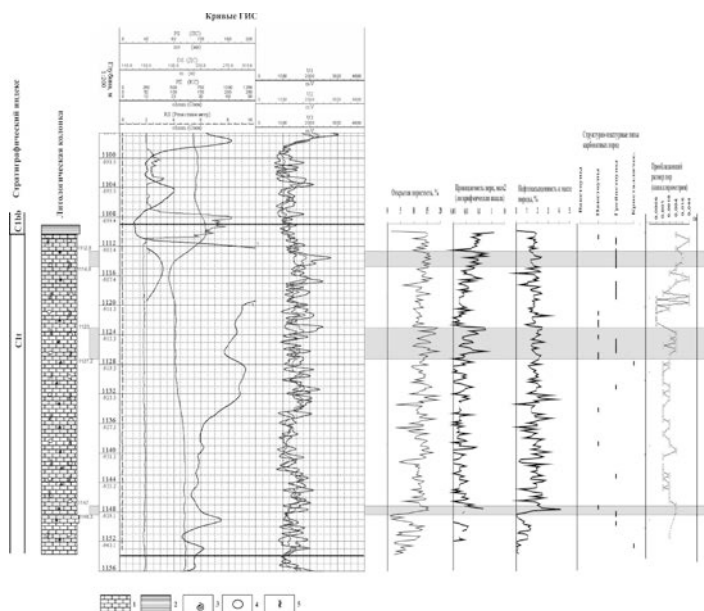


Рис. Геолого-геофизический разрез и петрофизические особенности разреза скважины на Южном склоне Южно-Татарского свода

На представленном разрезе скважины (рис.) выделены участки с повышенными коллекторскими свойствами. Как показывают лабораторные измерения, в них показатели открытой пористости и проницаемости значительно выше, чем в прилегающих породах. Следует отметить хорошие связи пористости с проницаемостью (аппроксимация экспоненциальной зависимостью), пористости и нефтенасыщенности (аппроксимация степенной функцией – прямая

зависимость). Для указанных участков характерно наличие каверновой пористости второго типа и остаточного нефтенасыщения в ней. Вниз по разрезу начинает проявляться вторичная кальцитизация, отрицательно сказывающаяся на показателях открытой пористости.

В участках с повышенной нефтенасыщенностью отмечено преобладание грейнстоунов. Это свидетельствует о том, что коллекторские свойства карбонатных пород зависят от структуры слагающих их зёрен. Как видно из исследования, ФЕС грейнстоунов выше соответствующих показателей пакстоунов.

Литература

1. Dunham R.J. Classification of carbonate rocks according to depositional texture // Classification of carbonate rocks. American Association of Petroleum Geologists Memoir. 1 – 1962, С. 108-121.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ФОРМАЦИОННОГО АНАЛИЗА ТЕРРИТОРИИ ЮРЮЗАНО-СЫЛВИНСКОЙ ВПАДИНЫ

А.Г. Кудияров

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 2 года обучения, kudiarov2014@yandex.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент В.П. Ожгибесов

В составе осадочной толщи палеозоя Юрюзано-Сылвинской впадины выделено семь региональных нефтегазоносных стратиграфических комплексов (РНСК), и восемнадцать формаций, образующих три формационных ряда: каледонский доплитный, герцинский плитный, герцинский орогенный (рис.).

Геологические условия размещения месторождений и типы структур, контролирующих залежи УВ ЮСВ, разнообразны. Их общей чертой является приуроченность большинства промышленных залежей нефти и газа к природным резервуарам герцинских платформенных карбонатных формаций, в то время как ареал нефтегазоносности одной из главных продуктивных формаций востока Русской плиты – песчано-глинистой визейской ограничен лишь западной краевой частью ЮСВ. Это связано с эпигенетическими преобразованиями пород этой формации из-за значительного погружения и прогрета на орогенном этапе и во время длительного периода охлаждения.

Песчаники и алевролиты под действием эпигенетических факторов утратили свои фильтрационно-ёмкостные свойства на большей части ЮСВ [1]. Среди карбонатных формаций наиболее широким ареалом доказанной промышленной нефтегазоносности обладает доломитово-известняковая визейско-башкирская формация. В толще пород каширско-гжельской и ассельско-артинской карбонатных формаций, прослеживается тенденция к смещению нефтегазоносности вверх по разрезу, в направлении к флюидопору, образованному депрессионной формацией.

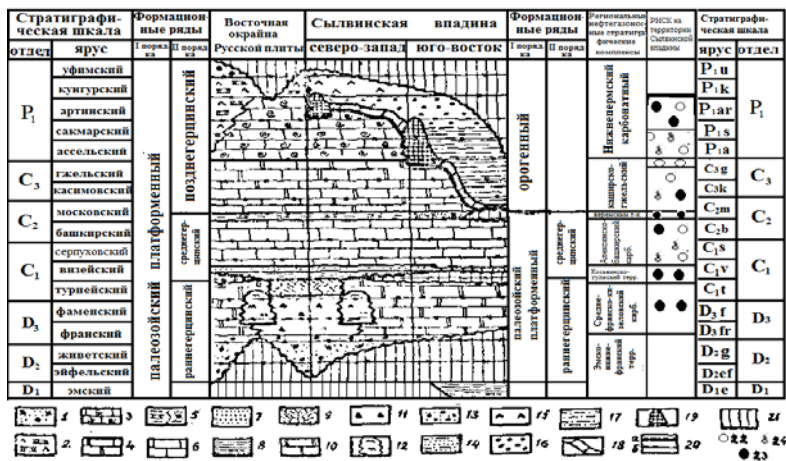


Рис. Сопоставление палеозойских формационных рядов восточной окраины Русской плиты, Сыулвинской впадины с региональными нефтегазоносными стратиграфическими комплексами (по С.Н. Калабину, 1994, с изменениями и дополнениями автора)

Условные обозначения: 1-14 - платформенные формации: 1-красноцветная карбонатно-терригенная, 2-сульфатно-известняково-доломитовая, 3-известняковая, 4-известняково-доломитовая каширско-гжельская, 5-карбонатно-глинистая, 6-доломитово-известняковая визейско-башкирская, 7,8-песчано-глинистая, 9-кремнисто-карбонатная клиноформная, 10-известняково-доломитовая среднефранско-турнейская, 11-кремнисто-глинисто-карбонатная доманиковая, 12-карбонатная рифогенная, 13- сероцветная глинисто-песчаная, 14-песчано-алевролитовая, 15-19 - орогенные формации: 15-соленосная, 16-верхняя морская молассовая 17-нижняя морская молассовая, 18-карбонатно-глинистая депрессионная, 19-карбонатная рифовая; 20 - границы; а-формационных рядов, б-формаций; 21-отсутствие отложений, 22-газовая залежь, 23-нефтяная залежь, 24 - конденсат

На востоке существенный интерес в нефтегазоносном отношении представляют резервуары, связанные с верхнекаменноугольными ишуковскими «рифами». Нефтеносность природных резервуаров ассельско-сакмарских дуванских «рифов»

малоизученна. На севере ЮСВ нефтегазоносна карбонатная рифовая формация, представленная артинско-кунгурским рифовым массивом (Верхнечусовское месторождение). На востоке карбонатно-глинистая депрессионная формация замещается нижней молассовой формацией. С ее полимиктовыми терригенными резервуарами, связаны промышленные притоки газа и конденсата [2]. Природные резервуары кунгурской соленосной и верхней молассовой формаций бесперспективны в нефтегазоносном отношении. На севере депрессии продуктивны структуры облекания верхнедевонского краевого барьерного рифа карбонатной рифогенной формации (Комарихинское месторождение) и турнейских кремнисто-карбонатных клиноформ (Верхнечусовское месторождение).

Своеобразие геологических обстановок размещения месторождений нефти и газа позволяет рассматривать ЮСВ в качестве самостоятельной нефтегазоносной области в составе Волго-Уральской нефтегазоносной провинции [1].

Формационный анализ территории Юрюзано-Сылвинской впадины позволил выявить следующие закономерности:

1) Основную роль в размещении залежей УВ играют природные резервуары, связанные с карбонатными платформенными формациями: доломитово-известняковой верхневизейско-башкирской и известняково-доломитовой каширско-гжельской, что не является характерным для территории Пермского края;

2) Относительно меньшее значение в размещении залежей УВ имеют природные резервуары карбонатно-терригенной верейской, известняково-доломитовой среднефранско-турнейской, кремнисто-карбонатной турнейской и известняковой ассельско-артинской формаций. Нефтегазоносность платформенных терригенных формаций ограничена западной частью Кызылбаевско-Чусовского блока. Это отличается от косьвинско-тульского РНСК Пермского края, тем что данный комплекс обладает наибольшими выявленными запасами и прогнозными ресурсами УВ. Из орогенных формаций в южно-восточной части ЮСВ газоносна нижняя морская молассовая формация, а на севере и востоке нефтегазоносна карбонатная рифовая;

3) Промышленная нефтегазоносность ЮСВ приурочена к малоамплитудным поднятиям, осложняющие погребенные тектонические ступени; определяющую роль в размещении промышленной газоносности играют высокоамплитудные структуры, связанные с надвигами;

4) Перспективные РНСК с эмско-нижнефранского по каширско-гжельский включительно залегают под Передовыми Складками Урала и сминаются, образуя антиклинали, что является предпосылкой для

поиска и разведки новых месторождений в пределах юго-восточного борта ЮСВ.

Литература

1. *Калабин С.Н.* Структурно-формационные предпосылки поисков месторождений нефти и газа в Юрюзано-Сылвинской депрессии. Автореферат диссертации к.г.-м.н. Пермь, 1994. 20 с.
2. *Проворов В.М.* Геологическое строение Сылвинской впадины в связи с ее нефтегазоносностью. Диссертация, представленная на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. 1970. 251 с.
3. Стратиграфический кодекс России. Изд. 3-е. СПб.: ВСЕГЕИ, 2006. 96 с.

СРАВНЕНИЕ КЛАССИФИКАЦИЙ ЗАПАСОВ И РЕСУРСОВ УГЛЕВОДОРОДОВ ПО РОССИЙСКОМУ СТАНДАРТУ И СТАНДАРТАМ PRMS

Е.И. Курилова

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 5 курса, elizaveta.kurilova.1991@mail.ru

Научный руководитель: ст. преподаватель Е.А. Кузнецова

Летом я проходила производственную практику в филиале ООО «ЛУКОЙЛ - Инжиниринг» «ПермНИПИнефть», где в настоящее время работаю инженером в отделе геолого-экономической оценки запасов углеводородов по международным стандартам, поэтому меня заинтересовала разница в оценке запасов по российским и международным стандартам.

Наиболее распространенной в мировой нефтегазовой промышленности является система управления ресурсами и запасами углеводородов PRMS (Petroleum Resources Management System). Классификация, разработанная в 1997 году Обществом инженеров-нефтяников (Society of Petroleum Engineers, SPE) совместно с Мировым нефтяным конгрессом (World Petroleum Congress, WPC) и Американской ассоциацией геологов-нефтяников (AAPG), в последующие годы была дополнена разъясняющими и вспомогательными документами, и в 2007 была принята новая редакция системы. Стандарты PRMS не только оценивают вероятность присутствия нефти в месторождении, но и учитывают экономическую эффективность извлечения этих запасов. При определении эффективности учитываются такие факторы, как затраты на разведку и

бурение, транспортировку, налоги, существующие цены на нефть и многие другие. При проведении оценки ресурсов производится подсчет общих объемов углеводородов в известных залежах, а также в залежах, которые предполагается открыть в будущем; основным объектом оценки ресурсов и запасов является количество углеводородов, которое потенциально может быть добыто и реализовано на рынке в ходе осуществления коммерческих проектов. В настоящее время данные определения запасов и ресурсов жидких, газообразных и твердых углеводородов и построенная на их основе система классификации широко используются в нефтегазодобывающей промышленности во всем мире. Они дают единую базу сравнения и позволяют снизить субъективность при проведении оценок запасов и ресурсов жидких, газообразных и твердых углеводородов.

В России в настоящее время действует временная классификация 2001 года, прототипом которой является классификация запасов и ресурсов 1983 года. Российская система значительно отличается от стандартов PRMS и основывается исключительно на анализе геологических признаков, без учета экономических факторов. По данной классификации, в зависимости от степени изученности, разведанные запасы представлены категориями А, В, и С₁, предварительные оценочные запасы представлены категорией С₂, потенциальные запасы представлены категорией С₃, и прогнозные ресурсы представлены категориями D₁ и D₂. Настоящая классификация определяет единые для Российской Федерации принципы подсчета, оценки и государственного учета, в недрах по степени их изученности и экономическому значению, а также условия предоставления запасов месторождений для добычи. Запасы подсчитываются и учитываются, а перспективные и прогнозные ресурсы оцениваются всеми недропользователями отдельно по нефти и растворенному газу, свободному газу, газу газовых шапок и конденсату [1-3].

Различия в оценке запасов и ресурсов представлены в таблице. При определении запасов в любой системе преследуются общие цели: понимание ситуации относительно возможности промышленного освоения месторождения и принятие решений о целесообразности освоения, определение уровня достоверности оценки его геологических запасов. При этом, как в российской, так и в классификации PRMS используются общие принципы оценки месторождений, которые предполагают сбор и оценку геологических данных, определение геометрии рудного тела, подсчет ресурсов и

пригодных к добыче запасов, с одновременной проверкой достоверности получаемых данных.

Таблица

Сравнение классификации запасов и ресурсов РФ и PRMS

Классификация РФ	Классификация PRMS
«Запасы» – все открытые (в том числе непромышленные) запасы УВ.	«Запасы» – только рентабельные скопления УВ, остальное-ресурсы.
Под запасами понимаются и извлекаемые и неизвлекаемые скопления УВ.	Запасы – только извлекаемые УВ.
Неоткрытые извлекаемые ресурсы делят на: перспективные-Prospects(D_1), вероятные- Leads(D_2), возможные - Plays(D_3).	Все неоткрытые извлекаемые ресурсы относят к одному классу – перспективные ресурсы.
УВ, находящиеся в местах с ограниченным доступом относят к категории непромышленных.	УВ, находящиеся в местах с ограниченным доступом относят к категории промышленных.
При классифицировании фактически не учитывается экономический фактор.	Позволяет составить экономическую модель месторождения, позволяющую принимать решения о целесообразности инвестиций.
Возможен перевод из одной категории запасов в другую.	Перевод из одной категории в другую возможен при изменении состояния запасов.
Основная задача – инвентаризация запасов.	Основная задача – экономическое обоснование эксплуатации месторождения.
Подсчет и учет запасов месторождений, а также оценка перспективных и прогнозных ресурсов нефти, конденсата производится в единицах массы.	Подсчет и учет запасов месторождений, а также оценка перспективных и прогнозных ресурсов нефти, конденсата производится в единицах объема.

Литература

1. Методические рекомендации по выполнению аудита запасов с использованием программных продуктов Merak (PEEP), Schlumberger, 2001. 99 с.
2. URL: [http://www.irzus.ru/index.php?new_div_id=34].
3. URL: [<http://www.mirnefti.ru/index.php?id=255>].

ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ НЕФТИ БОБРИКОВСКОЙ ЗАЛЕЖИ СИБИРСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

И.Г. Мартюшев

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 2 года обучения, incredubles@gmail.com

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор А.С. Некрасов

Для нефтяных месторождений Пермского края установлено, что в терригенных коллекторах запасы нефти, приуроченные к трещинам, составляют 0,6-2,4% от всех извлекаемых запасов.

Достоверный подсчет запасов нефти и газа основывается на детальном изучении фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) продуктивных отложений. Трещинная пористость терригенных коллекторов абсолютная величина, которая составляет 0,15%, но при перепаде давлений между порами и трещинами значительно увеличивается дебит скважин, а соответственно увеличивается и проницаемость коллектора [1].

Начальные балансовые извлекаемые запасы поровой нефти в залежи при стандартных условиях определяются по следующей формуле:

$$Q_{изв} = F \cdot h_{эфф} \cdot K_n \cdot K_n \cdot \frac{1}{\epsilon} \cdot \gamma_H * KИИ, \quad (1)$$

для трещинной нефти:

$$Q_T = F \cdot h_{об} \cdot N_T \cdot m_T \cdot \frac{1}{\epsilon} \cdot \gamma_H \cdot \beta_H, \quad (2)$$

$$Q_T = F \cdot h_T \cdot B_T \cdot \Gamma_T \cdot \frac{1}{\epsilon} \cdot \gamma_H \cdot \beta_H, \quad (3)$$

где: $Q_{изв}$ – начальные балансовые извлекаемые запасы нефти, тыс. т; F – площадь залежи, тыс. м²; $h_{эфф}$ – эффективная нефтенасыщенная толщина, м; $h_{об}$ – общая толщина трещинно-порового пространства, м; h_T – трещинная толщина разреза, м; K_n – коэффициент открытой пористости, д.ед.; K_n – коэффициент нефтенасыщенности, д.ед.; ϵ – пересчетный коэффициент, учитывающий усадку нефти, д.ед.; γ_H – плотность нефти в поверхностных условиях, т/м³; N_T – коэффициент охвата трещиноватостью разреза, д.ед.; m_T – трещинная пористость, д.ед.; B_T – раскрытость трещин, мкм; Γ_T – густота трещин, м⁻¹, коэффициент извлечения нефти обосновывается гидродинамическими расчетами,

для запасов трещиной нефти КИН принят равным 1,0, а для поровых коллекторов 0,3-0,55 [2].

В основу подсчета запасов бобриковской залежи положены разбивки по скважинам и карты эффективных нефтенасыщенных толщин, построенные по данным бурения поисковых, разведочных и эксплуатационных скважин и результатов сейсморазведочных работ. Эффективные нефтенасыщенные толщины – рассчитаны планиметрированием. Величины других параметров, участвующих в формуле определялись по результатам ГИС, анализам керна и гидродинамическим исследованиям скважин, как средневзвешенные по каждому пласту. Расхождение данных с утвержденными по подсчитанным запасам нефти составляет 1%. Это связано с тем, что все расчеты велись в пределах водонефтяного контакта, без разделения на переходную и чисто нефтяную зону. В итоге были получены результаты (табл.).

Таблица

Параметрическая модель трещиноватости бобриковской залежи Сибирского нефтяного месторождения

Параметры	Ед. изм.	Сибирское
Глубина залегания	м	2340
Литологический тип коллектора	Трещинно-поровый	
Полное горное давление	МПа	58.5
Начальное пластовое давление	МПа	25
Давление насыщения	МПа	16
Минимальное боковое горное давление	МПа	4.45
Максимальное боковое горное давление	МПа	25
Эффективная толщина	м	7.8
Кoeff. эффективной толщины	д. ед	0.35
Кoeff. охвата трещиноватостью эффективной толщины	д. ед	0.91
Густота микротрещин	м ⁻¹	20.0
Раскрытость микротрещин	мкм	77.0
Трещинная пористость	%	0.154
Пористость поровой матрицы	%	15
Общая проницаемость	мкм ²	0.330
Проницаемость поровой матрицы	мкм ²	0.116
Трещинная проницаемость	мкм ²	0.214
Кoeff. сжимаемости трещин	МПа ⁻¹	28.1*10 ⁻²
Кoeff. сжимаемости пор	МПа ⁻¹	8.2*10 ⁻⁴
Кoeff. извлечения нефти из пор	д. ед	0.433
Кoeff. извлечения нефти из трещин	д. ед	1.0
Кoeff. продуктивности скважин	т/сут*МПа	44.0
Балансовые/извлекаемые запасы поровой нефти	усл.ед	12916/5689
Балансовые/извлекаемые запасы трещинной нефти	усл.ед	141/141
Доля трещинной проницаемости в общей проницаемости при начальном пластовом давлении	%	65.0
Доля запасов поровой/трещинной нефти в суммарных извлекаемых запасах	% / %	97.6 / 2.4

Анализ данных свидетельствуют, что доля трещинной нефти в терригенных коллекторах составляет 2,4%, в то время как доля проницаемости трещин в общей проницаемости изменяется от 50 до 80%, следовательно, с учетом этого факта необходимо выполнять геолого-гидродинамическое моделирование залежей с учетом модели двойной пористости и проницаемости.

Литература

1. Некрасов А.С. Геолого-геофизические исследования карбонатных коллекторов нефтяных месторождений. Пермь., Перм. ун-т, 2006. 422 с.
2. Стансенков В.В., Гутман И.С. Подсчет запасов нефти, газа, конденсата и содержащихся в них компонентов. М., Недра, 1989. 270 с.

ПРИРОДНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ В РАЗРЕЗЕ АРАКАЕВСКОЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СКВАЖИНЫ И ИХ КОМПЛЕКСНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Т.В. Моисеева

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 1 года обучения, mois_tan@mail.ru

Научный руководитель: н.с., заведующий отделом комплексных исследований пород и флюидов ОАО «КамНИИКИГС» В.Н. Савинов

Аракаевская параметрическая скважина расположена в Свердловской области, в 4,5 км западнее пос. Сабик. В тектоническом отношении приурочена к зоне сочленения Восточно-Европейской платформы и Уральской складчатой системы, юго-восточному замыканию Становой локальной структуры. Разрез скважины представлен отложениями от среднерифейского до пермского возраста, при этом отдельные толщи верхнедевонско-каменноугольного возраста неоднократно повторяются вследствие образования серии надвигов. Весь вскрытый скважиной разрез можно подразделить на автохтон (4865-5207 м); паравтохтон (3637-4865 м); аллохтон (0-3637 м). В разрезе скважины выделяются следующие природные резервуары: 1) верхнекаменноугольно-мячковский (1830-1900 м); 2) среднекаменноугольная система резервуаров в аллохтонной части разреза (2164-2550 м); 3) тульский (2920-2950 м); 4) бобриковско-турнейский в аллохтонной части разреза (2960-3045 м); 5) франский в аллохтонной части разреза (3410-3470 м); 6) бобриковско-турнейский в автохтонной части разреза (4230-4300 м); 7)

франско-живетский (4780-4930 м); 8) вендско-рифейский (4965-5150 м); 9) рифейский (5155-5200 м).

В данной работе были рассмотрены природные резервуары, изученные по керновому материалу в лаборатории петрофизики ОАО «КамНИИКИГС», в процессе испытания которых были получены положительные результаты.

Верхнекаменноугольно-мячковский природный резервуар (1830-1900 м). Экранирующая толща представлена региональным флюидоупором (инт. 1710-1867 м) образованным преимущественно аргиллитами, мергелями, глинистыми известняками и алевролитами. Открытая пористость пород изменяется от 0,28-1,64 %. Газопроницаемость образцов в целом низкая $0,0076 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$. Давление прорыва 1,2-1,5 МПа. Породы характеризуются средними и пониженными экранирующими способностями. Несмотря на это, толща является хорошим флюидоупором, так как она имеет значительную мощность, а редкие тонкие единичные трещины не имеют широкого распространения и затухают в пределах отдельных маломощных прослоев[2].

Залегающая под региональной покрывкой локальная зона природного резервуара, образованная породами мячковского подъяруса (1867-1900 м) представляет собой однослойный резервуар, состоящий из одного продуктивного пласта, сложенного рассланцованными органогенно-обломочными и полидетритовыми известняками. Породы разбиты многочисленными трещинами. Пласт является чисто трещинным коллектором. Пористость матрицы известняков мячковского подъяруса колеблется от 0,47 до 1,56 %, газопроницаемость $0,002 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$ [3].

При испытании в процессе бурения интервала 1860-1910 м получен газ углеводородного состава максимальным расчетным дебитом $78240,5 \text{ м}^3/\text{сут}$.

Среднекаменноугольная система природных резервуаров в аллохтонной части разреза (2164-2550 м) состоит из серии небольших природных резервуаров, разделённых экранирующими толщами.

Верхними изолирующими породами являются карбонатно-глинистые отложения верейского подъяруса и органогенные оолитовые, детритовые и водорослевые известняки башкирского яруса с открытой пористостью изменяющейся от 0,24 до 2,46 %, газопроницаемостью – от 0,0006 до $1,72 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$. Давление прорыва газа от 1,65 МПа до бесконечности. В рассматриваемых отложениях слои с пониженными экранирующими свойствами чередуются со слоями, у которых экранирующие свойства весьма высокие.

Резервуар является многослойным: проницаемые пласты-коллекторы перемежаются с полупроницаемыми пластами полуколлекторами.

Керном охарактеризованы продуктивные пласты серпуховского яруса (2483,0-2496,8 м), представляющие нижнюю часть природного резервуара. Открытая пористость изменяется от 1,19 до 6,10 %, газопроницаемость $0,51 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$. Согласно величинам фильтрационно-емкостных параметров, породы, представленные органогенно-обломочными известняками и доломитами замещения, являются трещиновато-поровыми коллекторами. В них газ содержится в трещинах и в порах, а фильтрация осуществляется в основном по трещинам. Пласт в интервале 2469-2476 м интерпретируется как газонасыщенный коллектор смешанного типа.

Испытание пласта в серпуховских отложениях (2452-2497 м) оказалось результативным: получен газ углеводородного состава с сероводородом (около 7 %), максимальный расчетный дебит газа составляет $39282,4 \text{ м}^3/\text{сут}$.

Бобриковско-турнейский природный резервуар в аллохтонной части разреза (2960-3045 м). Экран образуют отложения бобриковского горизонта, представленные неравномерно алевритистыми аргиллитами и неравномерно глинистыми алевритами с открытой пористостью 0,27-1,26, вертикальной проницаемостью от 0,0004 до $0,664 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$, давление прорыва от 0,602 МПа до бесконечности – что свидетельствует о хорошей экранирующей способности терригенных пород.

Коллектор представлен известняками верхней части турнейского яруса. Открытая пористость 0,31-0,81 %. Газопроницаемость $0,0055 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$

В процессе бурения испытан интервал 3020-3046,4 м, получен приток интенсивно газированной пластовой воды. По результатам расчетов максимальный дебит газа оценивается в $3128,9 \text{ м}^3/\text{сут}$. Интервал испытания классифицируется как газо-водонасыщенный, пласты-коллекторы трещинного типа с хорошей проницаемостью и потенциалом улучшения продуктивности при интенсификации притока [1].

Таким образом, резервуары в разрезе скважины как однослойные, так и многослойные. Флюидоупоры обладают достаточно высокими экранирующими свойствами. Коллектора чисто трещинного типа и смешанного трещинно-порового типа, с низкими и средними фильтрационно-емкостными свойствами, но достаточными для газонасыщенных коллекторов.

Литература

1. Грибова И.С. Строительство Аракаевской параметрической скважины в зоне сочленения Русской платформы и складчатого Урала. Ярославль, НПЦ «Недра», 2012.
2. Добрынин В.М., Вендельштейн Б.Ю., Кожевников Д.А. Петрофизика. Учеб. для вузов. Москва, Недра, 1991.
3. Кобранова В. Н. Петрофизика. Москва, Недра, 1986.

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ПЛОЩАДЕЙ МОРСКОЙ АКВАТОРИИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

С.А. Молотов

*Астраханский государственный университет, студент 3 курса,
decl_1forever@mail.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Т.С. Смирнова

Акватория Каспийского моря – главнейший объект разведки и добычи углеводородного сырья. Многолетние исследования показали, что эта территория является перспективной по наличию запасов углеводородов и поэтому способна в ближайшее время стать мощной сырьевой базой России. Для этого необходимо провести многопрофильные исследования морского сектора России и сопредельных территорий, что позволит определить наличие новых запасов нефти и газа.

Обоснование гидрохимических критериев нефтегазоносности в последние годы становится наиболее надежной информацией о геохимической обстановке в недрах. Целью данной статьи является разработка гидрогеохимических критериев оценки перспектив нефтегазоносности площадей морской акватории Каспийского моря.

Общеизвестно, что минерализация вод отражает условия формирования и сохранения залежей углеводородов. Зоны нефтегазонакопления выделяются повышенными значениями минерализации пластовых вод. Воды продуктивных горизонтов Прикаспийской зон нефтегазонакопления выделяются увеличенными показателями минерализации более 130-150 г/дм³ при фоновых значениях до 100 г/дм³. Подобные зависимости отмечаются и по другим зонам нефтегазонакопления. Это объясняется тем, что зоны нефтегазонакопления отличаются застойными гидрогеологическими

условиями. По мере приближения к залежи наблюдается увеличение содержания растворенных компонентов вод [1].

Для глубинных вод коэффициент метаморфизации $\frac{rNa}{rCl}$ меньше 0,9. Для вод регионально продуктивных пластов значения коэффициента метаморфизации обычно колеблется в пределах 0,8–0,87. С приближением к поверхностным зонам активного водообмена коэффициенты метаморфизации имеют значения более 0,9 и приближаются к 1. Для глубинных вод значения менее 0,9 обычно свидетельствуют о застойности вод и о седиментационном морском генезисе этих вод, метаморфизованных процессами катионного обмена. Подобные гидрохимические показатели характеризуют весьма благоприятные условия для сохранения залежей углеводородов. Гидрогеологические условия недр оптимально характеризуются генетическим коэффициентом $\frac{rCl-rNa}{rMg}$, значения которого более 2 характерны для зон нефтегазоаккумуляции и свидетельствуют о высокой степени закрытости недр, достаточной для сохранения залежей. В зоне активного водообмена и влияния палеопромыва или инфильтрации вод значения $\frac{rCl-rNa}{rMg}$ составляют менее 2 и нередко снижаются настолько, что меняется тип вод. Такие гидрохимические условия характерны для гипергенных процессов разрушения залежей углеводородов.

Глубинные пластовые воды отличаются низким содержанием сульфатов или их практическим отсутствием. Гидрогеологическими исследованиями установлено, что по мере приближения к залежи углеводородов концентрация в водах ионов SO_4^{2-} уменьшается. Влияние залежей углеводородов на содержание SO_4^{2-} в водах сказывается на расстоянии не более 1500 м [1, 2, 3].

Пластовые воды продуктивных горизонтов характеризуются повышенным содержанием гидрокарбонат иона, увеличение которого в водах отмечается на расстоянии 1300-1500 м от залежи.

Соотношение значений $\frac{rSO_4}{rHCO_3}$ возможно применять для оценки перспектив нефтегазоносности. Намечаются следующие критические значения гидрохимических коэффициентов $\frac{rSO_4}{rHCO_3}$ для глубинных вод нефтегазоносных регионов:

1. Воды непродуктивных отложений и площадей характеризуются повышенным содержанием сульфатов при малой концентрации гидрокарбонатов. Отношение $\frac{rSO_4}{rHCO_3} > 5$. Для вод перспективных площадей значения $\frac{rSO_4}{rHCO_3} < 3$.

2. Воды продуктивных отложений характеризуются незначительным содержанием сульфатов и высокими концентрациями гидрокарбонатов, по мере приближения к залежи содержание этих компонентов изменяется в обратной зависимости. Ореол влияния залежи не более 1500 м. Коэффициент $\frac{rSO_4}{rHCO_3} < 3$ может свидетельствовать о перспективности региона. Значения менее 1 свидетельствуют о высокой перспективности горизонтов и площадей [1, 2, 3].

Таким образом, гидрохимические коэффициенты возможно активно применять для оценки перспектив нефтегазоносности как регионов в целом, так и локальных структур и горизонтов.

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение №14.В37.21.0586 от 20 августа 2012 г.

Литература

1. Смирнова Т.С. Ионно-солевые показатели нефтегазоносности Северовосточного Предкавказья / Т.С.Смирнова, А.О.Серебряков // Геология, география и глобальная энергия, 2007. – № 4. – С. 27-34.
2. Смирнова Т.С. Микрокомпоненты пластовых вод как показатель оценки нефтегазоносности локальных структур Каспийского моря / Т.С. Смирнова// Геология, география и глобальная энергия, 2012. – № 2. – С. 212-221.
3. Смирнова Т.С. Рациональный комплекс гидрохимических критериев нефтегазоносности и прибрежных структур Каспийского моря / Т.С. Смирнова // Геология, география и глобальная энергия, 2012. -№ 2.-С. 112-124.

ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА НЕФТЕЙ БАШКИРСКОГО ЯРУСА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Н.В. Пронин¹, Ф.Ф. Носова, А.А. Ескин
Казанский (Приволжский) федеральный университет,
¹молодой ученый, nikita.oilgeol@mail.ru

Объектами геохимических исследований явились образцы карбонатных пород из башкирского яруса, вскрытых одной из скважин на Аканском месторождении в интервале глубин 1172,2–1197 м. Всего для анализа из этой скважины было взято 10 образцов. Также, для сравнения, было проанализировано 2 образца из тех же отложений, вскрытых двумя другими скважинами. Данные образцы имеют

различное нефтенасыщение, как по характеру, так, и, по степени. Перед проведением исследований, образцы были проэкстрагированы путем горячей экстракции. В результате были получены хлороформенные битумоиды А (ХБА).

Целью работ явилось проведение комплексных геохимических исследований нефтяных флюидов для выявления особенностей их состава, его изменения и факторов, за счет которых происходят эти изменения.

При определении группового состава были выявлены некоторые особенности состава ХБА, которые могут быть использованы на последующих этапах интерпретации результатов геохимических исследований.

Количество масел изменяется в пределах от 36,82% до 53,13%, при этом замечено, что с глубиной их количество немного уменьшается, т.е. наблюдается некоторое утяжеление состава битумоидов. Но, заслуживает внимание другая особенность, выявленная при анализе данных группового состава битумоидов. По разрезу прослеживается некоторая цикличность в изменении содержания масел, исследованных образцов. Одной из причин данной цикличности, предположительно, может быть различная структура пустотного пространства вмещающих пород и как следствие, различные коллекторские свойства.

Таким образом, состав флюида, насыщающий породу, имеет схожий характер, а выявленные особенности могут быть связаны с различными причинами. К одной из таких причин, возможно, относится неоднородность пустотного пространства вмещающих пород.

В ходе данной работы с помощью газовой хроматографии были выполнены исследования алкановых углеводородов масляной части ХБА. По результатам полученных значений были рассчитаны биомаркерные коэффициенты. Полученная, в результате интерпретации данных коэффициентов, информация, относится к характеристике источника данных нефтей.

Итак, при интерпретации было выявлено, что данная нефть образована в сильно-восстановительных морских условиях осадконакопления, исходное органическое вещество накапливалось на средних глубинах морского бассейна, и было достаточно преобразовано, т.е. достигло необходимого уровня зрелости (МК₁-МК₂), а также имело в основном, сапропелевый состав.

Обычно, сделанное заключение дает представление об исследуемой нефтематеринской толще-потенциальном источнике нефтей. В данном случае, объектом нашего изучения являются

породы-коллекторы, в которых могут содержаться нефти из нескольких источников, соответственно, характеристика должна быть для каждой нефти отдельно.

При рассмотрении хроматограмм каждого образца (из 12-ти) удалось выделить, как минимум, два типа нефтей, которые различаются между собой по условиям осадконакопления исходной органики и по степени её зрелости.

В связи с этим, представленные хроматограммы были разделены на две группы (табл.1).

Таблица 1

Выделение групп по составу битумоидов

№	ГРУППА	
	I	II
1	1 (656)	
2	2 (655)	
3	3 (770)	5 (775)
4	4 (769)	6 (771)
5	7 (772)	8 (776)
6	9 (777)	10 (778)
7	12 (780)	11 (779)

В первую группу выделены образцы, имеющие нормальное распределение индивидуального углеводородного состава, характерное для нефтей, образованных из высокопреобразованного органического вещества, т.н. зрелые нефти. В эту группу попали нефти, которые с одной стороны могли быть образованы одним источником или, с другой стороны, были образованы за счет нескольких источников, но были отделены от своей более тяжелой части в процессе миграции.

Ко второй группе относятся образцы, в которых наблюдается «смесь» легкой, более преобразованной части (в низкомолекулярной области C12-C24) и тяжелой менее преобразованной (высокомолекулярная область C25-C38). Здесь, возможно, участие в образовании данных нефтей принимали два источника. Во вторую группу был отнесен образец №3 (775), в составе которого, также наблюдается пониженное содержание масел, но по биомаркерным коэффициентам, которые будут рассмотрены чуть ниже, они попадают в первую. Однако этот образец отличается от других, тем, что имеет повышенные значения коэффициентов $2nC_{29}/C_{28}+C_{30}$ и CPI, которые говорят о содержании в составе битумоида, органики континентального происхождения, которая его утяжеляет.

Указанные отличия этих двух групп прослеживаются по биомаркерным коэффициентам, рассчитанным по результатам газовой

хроматографии. К таким коэффициентам относятся $\Sigma(C27-C31)/\Sigma(C15-C19)$ и $C27/C17$. По ним обычно судят об условиях накопления органического вещества, из которого, впоследствии, образовалась нефть и газ, а также о степени катагенетической зрелости это вещества. При анализе этих коэффициентов наблюдается некоторая закономерность, которая проявляется в чередовании по разрезу значений, снижение сменяется повышением, и наоборот, повышение снижением. Данная цикличность (чередование) полностью совпадает с данными группового состава битумоидов.

По нашему мнению, это, возможно, связано не только с участием нескольких источников в образовании нефтей Аканского месторождения. Здесь могут влиять и другие причины. К таким, например, можно отнести: различия в структуре пустотного пространства, и связанные с ним коллекторские свойства вмещающих пород. Второй причиной может быть неоднократное поступление нефтяных углеводородов в залежь.

Для проверки предполагаемых суждений, необходимо сопоставить данные группового состава и газовой хроматографии с результатами литологических исследований пород и данными определения коллекторских свойств.

Проведенное сопоставление показало, что в образцах с повышенными коллекторскими свойствами содержится нефть (битумоид) с более утяжеленным составом (образцы, которые попали во 2 группу), а образцы с пониженными коллекторскими свойствами содержат нефть более легкого состава с повышенным содержанием масляной фракции (образцы 1 группы) (табл.2).

Таким образом, ранее сделанное предположение о связи коллекторских свойств и состава вмещающего флюида подтверждается.

На основе этого вывода можно предположить, что механизм поступления нефтяных углеводородов проходил следующим образом: флюид, состав которого был определен как «смесь» углеводородов из двух источников, проходя через породы-коллекторы с повышенными коллекторскими свойствами сохранял свой первоначальный состав (пониженные значения масляной фракции), а в те участки, где указанные свойства ухудшаются, проникали нефти более легкого состава (повышенное содержание масел).

Таблица 2
Сопоставление данных геохимических исследований ХБА и петрофизических характеристик пород-коллекторов башкирского яруса Аканского месторождения

№№ пл	№№ анал.	№ скв.	Интервал	масла+ петр.эф. смолы	$\frac{2nC_{29}}{C_{28}+C_{30}}$	$\frac{\Sigma(C_{27}-C_{31})}{\Sigma(C_{15}-C_{19})}$	$\frac{C_{27}}{C_{17}}$	СРП	Коэффициент открытой пористости (%)	Проницаемость по газу параллельно направлению напластования (мкмД)	Структурно-генетический тип породы	Характер нефтенасыщенности
1	656	2106	1092,0	51,95	1,03	0,42	0,51	1,03				
2	655	2259	1126,9	53,13	1,02	0,42	0,49	0,99				
3	770	1985	1172,2	42,6	0,87	0,64	0,68	0,91	13,43	0,024	ИБЗ-1	НР
4	769	1985	1175,2	46,57	1,01	0,86	0,85	0,98	7,00	0,001	ИБЗ-1	НПП
5	775	1985	1179,1	40,03	1,28	0,55	0,62	1,12	15,65	0,081	ИБЗ-1	НР
6	771	1985	1181,2	38,63	1,01	0,96	0,77	0,97	22,08	1,181	ИБЗ-1	НР
7	772	1985	1184,4	48,17	0,81	0,54	0,61	0,92	15,91	0,035	ИБЗ-1	НПят
8	776	1985	1186,4	36,16	1,05	0,92	0,76	0,99	21,84	0,683	ИБЗ-1	НР
9	777	1985	1189,4	41,67	0,83	0,68	0,68	0,91	0,76	непр.	ИБЗ-II	НПят
10	778	1985	1191,4	36,82	0,84	0,83	0,78	0,95	(20,95)	(0,162)	ИБЗ-II	НПят
11	779	1985	1193,2	37,08	0,99	0,83	0,77	1,0				
12	780	1985	1197	42,82	0,91	0,57	0,51	0,95				

Условные обозначения: ИБЗ I – известняк биокластово-зоогенный I типа; ИБЗ II – известняк биокластово-зоогенный II типа; НР – нефтенасыщенность равномерная; НПП – нефтенасыщенность пятнисто-полосчатая; НПят. – нефтенасыщенность пятнистая.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЕНИСЕЙ-ХАТАНГСКОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОГИБА (НА ПРИМЕРЕ СКВАЖИНЫ ПАЮТСКАЯ-1)

А.П. Родченко

*Новосибирский государственный национальный исследовательский
университет, магистрант 2 года обучения,
aleksandra-rodchenko@ya.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н. Н.С. Ким

Енисей-Хатангский региональный прогиб является одним из наиболее перспективных объектов наращивания запасов углеводородов в Западно-Сибирском мегабассейне. Для уточнения перспектив нефтегазоносности этой территории в настоящей работе было выполнено моделирование процессов генерации углеводородов (УВ) в юрских нефтегазопроизводящих толщах скв. Паютская-1.

Моделирование проводилось в программном комплексе Genex 4.0, разработанном компанией Veicip-Franlab. Методика вычислительного эксперимента предусматривает построение численной структурно-литологической модели разреза скважины, восстановление температурной истории, моделирование процессов образования углеводородов из рассеянного органического вещества (ОВ).

Скважина Паютская-1 вскрыла разрез мезо-кайнозойского осадочного чехла до глубины 3800 м и остановлена в отложениях средней юры (вымская свита). Структурно-литологическая модель разреза состоит из 16 лито-стратиграфических комплексов (свит), охарактеризованных толщиной, глубиной залегания, абсолютным возрастом и литотипом.

Термическая модель отложений задавалась значением глубинного теплового потока на нижней границе верхней мантии. Для калибровки температурной истории использовались значения отражательной способности витринита (R_{vt}^0), также учитывались значения пиролитического параметра T_{max} (температура максимального выхода углеводородов при лабораторном пиролизе керогена). Единичные измерения температуры в скважине и значение температуры в кровле юрского комплекса использовались для контроля полученных результатов. Максимальное соответствие расчетных и фактических значений отражательной способности

витринита и температуры T_{\max} было достигнуто для теплового потока равного 28 мВт/м^2 .

В качестве потенциально нефтегазопроизводящих пород рассматривались вымская, леонтьевская и малышевская свиты среднеюрского возраста и гольчихинская свита верхнеюрско-раннемелового возраста. Значения пиролитического параметра HI (водородный индекс) и распределение углеводов-биомаркеров указывают на террагенный тип ОВ вымской, леонтьевской и малышевской свиты, что соответствует керогену III типа (соотношение стеранов $St_{29}/St_{27}=2,29-6,08$, трицикловый индекс $I_{TC}=2*\Sigma T_{19-20}/\Sigma T_{23-26}>1$, $HI<150 \text{ мг УВ/г } C_{\text{орг}}$).

Учитывая гетерогенный характер гольчихинской свиты, она была разделена на два комплекса: ОВ нижней части свиты образовывалось в условиях поступления в осадок липидов высшей наземной растительности, что характерно для керогена III типа ($St_{29}/St_{27}=2,24-2,79$, $I_{TC}>1$, $HI=44-140 \text{ мг УВ/г } C_{\text{орг}}$). Органическое вещество верхней части свиты содержит значительную долю аквагенной составляющей и относится к керогену II типа. С учетом построенной термической модели и выбранных типов керогенов было восстановлено исходное содержание ОВ ($C_{\text{орг}}$) в породах.

В результате проведенного моделирования были рассчитаны масштабы генерации УВ, определены времена вхождения в основные фазы генерации УВ и выхода из них. Предельным значением вхождения свиты в главную зону нефтеобразования (ГЗН) принималось значение отражательной способности витринита равное 0,6%, главную зону газообразования (ГЗН) – 1,15%. Таким образом, было установлено, что вымская и леонтьевская свиты вошли в главную зону нефтеобразования в позднем альбе, в главную зону газообразования – в позднем эоцене. Малышевская свита не вышла из главной зоны нефтеобразования до настоящего момента (время погружения – конец сеномана начало турона). В гольчихинской свите главная фаза нефтеобразования началась в коньяке и продолжается до настоящего времени. Суммарно органическое вещество III типа генерировало 4510 тыс. т/км^2 , ОВ II типа – 1960 тыс. т/км^2 жидких УВ. Объем генерации газа составил 550 тыс. т/км^2 ($764 \text{ млн. м}^3/\text{км}^2$).

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА НЕФТЕЙ «АНОМАЛЬНОЙ» И «НОРМАЛЬНОЙ» ЗОН МИННИБАЕВСКОЙ ПЛОЩАДИ РОМАШКИНСКОГО МЕТОРОЖДЕНИЯ

Г.Т. Салахидинова, Ф.Ф. Носова, Ю.А. Тубман
*Казанский (Приволжский) федеральный университет,
аспирант 1 года обучения, g.salakhidinova@gmail.com*
Научный руководитель: д.г.-м.н. И.Н. Плотникова

Ромашкинское месторождение является нефтяным супергигантом на завершающей стадии разработки месторождения. В то же время на протяжении последних лет установлены притоки легких нефтей в «аномальных» скважинах, определяющих феномен «второго дыхания» залежей месторождения [1, 3].

В данной работе всего исследовано 11 образцов нефтей из пашийского горизонта верхнего девона Миннибаевской площади Ромашкинского месторождения. Четыре пробы нефти были отобраны из скважин №№159, 166, 9549, 9589, приуроченных к «аномальным» зонам, выделенным по результатам геофизических и промыслово-геологических исследований.

Геохимические исследования проводились в лаборатории геохимии горючих ископаемых Казанского (Приволжского) федерального университета. Они включали в себя следующие этапы: 1) обезвоживание нефти; 2) определение содержания группового состава нефти (процентное содержание масел, смол и асфальтенов); 3) газохроматографические исследования масляной фракции нефти; 4) исследование газов C_1-C_6 в пробах нефти методом парофазного анализа; 5) определение элементного состава нефтей; 6) определение компонентов δC^{13} в анализируемых нефтях и их компонентах.

По результатам исследования группового состава нефтей четко выделяются две группы нефтей по содержанию масляной компоненты, спирто-бензольных смол и асфальтенов. Первую группу составляют нефти из «аномальных» скважин и близкие им по составу нефти, характеризуется повышенным содержанием масляной фракции (65,59–69%) и относительно пониженным содержанием спирто-бензольных смол (7,07–7,97%) и асфальтенов (5,76–8,74%). Вторую группу составляют нефти из «неаномальных» скважин, которые характеризуются относительно пониженным содержанием масел

(51,8–59,04%) и повышенным содержанием спирто-бензольных смол и асфальтенов (10,45–13,43% и 11,14–20,62% соответственно).

Выделенные группы не имели принципиального значения при интерпретации данных газохроматографических исследований. Стандартные генетические коэффициенты не определили существенных различий по нефтям. В общем, было показано, что исходное органическое вещество нефтей возможно сформировалось в сильно восстановительных условиях из мелководных морских водорослей и характеризуется как зрелое, что наглядно видно на графике определения исходного типа ОВ по Дж. Кеннен и А.М. Кессоу [4] (рис.1). Согласно генетическим коэффициентам С.Б. Остроухова K_1 и K_2 и относительному распределению n-алканов в масляной фракции, выявлены две полярные нефти – из скв. 9589, определяемая как наиболее катагенетически преобразованная и из скв.231 – как наиболее термически незрелая, в глубокой степени затронутая процессами биодеградации и окисления. Остальные 9 нефтей определены как катагенетически преобразованные нефти и характеризуются схожими коэффициентами, совпадающими на звездных диаграммах, которые могут быть подразделены еще на три подгруппы. Полученные результаты хорошо прослеживаются на графике С.Б. Остроухова (рис.2).

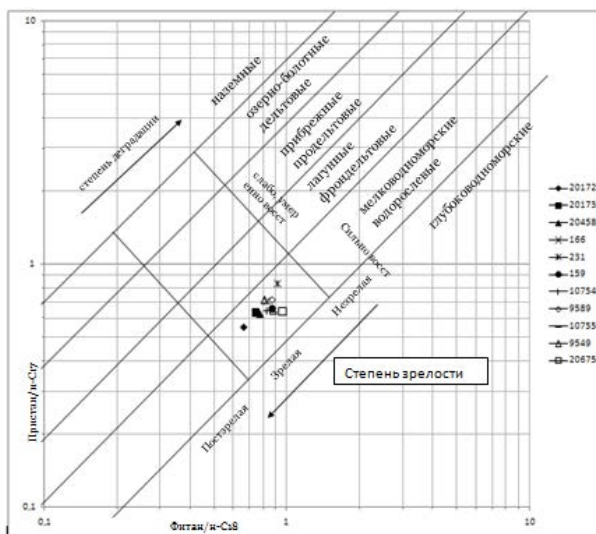
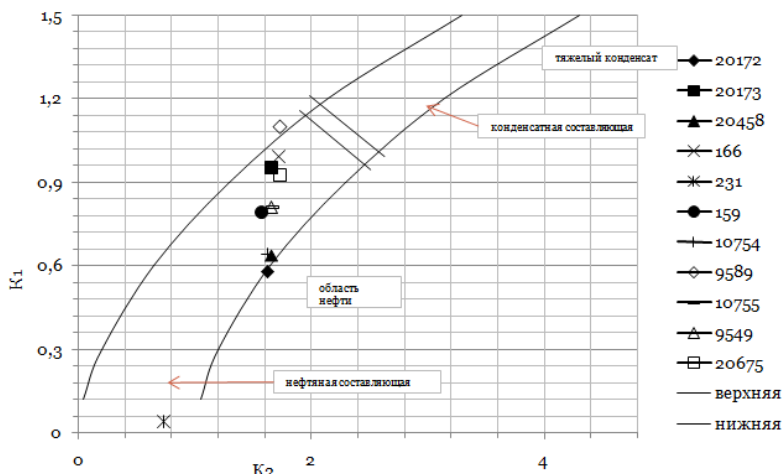


Рис.1. График определения типа исходного ОВ по Дж. Кеннен и А.М. Кессоу



$$K1 = \frac{C13 + C14 + C15}{C15 + C17 + C18 + C19}$$

$$K2 = \frac{C15 + C16 + C17 + C18 + C19}{C19 + C20 + C21 + C22 + C23}$$

Рис.2. График С. Б. Остроухова

Аналогичные данные получены по итогам проведения газохроматографических исследований нефтей методом парофазного анализа. Максимальным содержанием растворенных газов C_1-C_6 характеризуется нефть из скв. 9589, минимальным – из скв. 231.

По результатам проведенных изотопных анализов нефтей и их полярных фракций было выявлено, что с увеличением масляной фракции в нефтях «аномальных» скважин наблюдается повышение значений тяжелого изотопа, а в нефтях второй группы – с повышением содержания асфальтеновой фракции прослеживается увеличение содержания легкого изотопа.

Претерпевание нефтями «аномальных» скважин воздействия повышенных температур прослеживается на графике изотопно-фракционного распределения смещением значений δC^{13} спиртобензольной фракции нефти относительно асфальтеновой в сторону положительных отметок, что в некоторой степени подтверждается повышенными значениями масляной компоненты в групповом составе нефти [2]. Изотопно-фракционное распределение представлено двумя группами, в каждой из которых выделены две подгруппы.

Ключевым отличием нефтей из известных «аномальных» скважин от нефтей из «неаномальных» заключается в том, что в данном случае переход значений δC^{13} от асфальтеновых к спиртобензольным фракциям осуществляется в сторону отрицательных

отметок. Это нефти из скважин №№ 20173, 20675, 10755, 20172, 10754 в меньшей степени 10754 и 231. Нефти из скв. №№ 20173, 20675, 10755, 20172 характеризуется повышенным содержанием тяжелого изотопа в масляной, нежели во фракции тяжелых смол.

Таким образом, выделяется две группы нефтей «аномальные» и «нормальные», отличающихся групповым составом, относительным распределением n-алканов, степенью термической преобразованности и изотопно-фракционным распределением. По выделенным геохимическим критериям в дополнение к известным нефтям из «аномальных» скважин могут быть отнесены нефти из скв. №№ 20458, 10754.

Литература

1. *Гаврилов В.П.* Возможные механизмы естественного восполнения запасов на нефтяных и газовых месторождениях // Геология нефти и газа. – 2008. – № 1. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.vipstd.ru/gim/content/view/579/77/>, свободный. – Загл. с экрана.
2. *Галимов Э.М.* Органическая геохимия изотопов // Доклад на заседании Президиума РАН 8 ноября 2005 года. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=a33381ed-8f12-4ae2-9dad-0cdc2ddd84d3&_Language=ru#content%С2%A0, свободный. – Загл. с экрана.
3. *Каюкова Г.П., Романов Г.В., Плотникова И.Н.* Геохимические аспекты исследования процесса восполнения нефтяных залежей // Георесурсы № 5 (47). Казань, КПФУ, 2012. С.37 - 41.
4. *Peters K.E., Moldowan J.M.* The biomarker guide. Interpreting molecular fossils in petroleum and ancient sediments. Prentice-Hall, Inc. New Jersey, 1993.

МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛНОРАЗМЕРНОГО ОРИЕНТИРОВАННОГО КЕРНА СЛОЖНОПОСТРОЕННЫХ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

¹И.В. Сысоев, ²В.В. Плотников, ³Н.А. Попов
Филиал ООО “ЛУКОЙЛ-Инжиниринг” “ПермНИПИнефть”
в г. Перми, ¹инженер 2 категории, Ivvis-sn@yandex.ru, ²начальник
отдела, VPlotnikov@permnipineft.com, ³заведующий лабораторией,
NPopov@permnipineft.com

Научный руководитель: к.т.н. И.П. Гурбатова

На современном этапе нефтяная индустрия столкнулась со многими новыми проблемами. Одна из них подсчет запасов и

разработка залежей со сложным типом коллектора. В этих условиях особое значение приобретает повышение информативности результатов исследования керна, возрастает необходимость совершенствования аппаратного и методического обеспечения [4].

Эффективное изучение и освоение сложнопостроенных карбонатных комплексов возможно на основе качественного отбора и исследования представительного кернового материала с получением максимально полной информации о структурно-текстурных особенностях разрезов и их петрофизических характеристиках.

При проведении лабораторных испытаний на образцах керна стандартного размера (диаметр 30 мм) высокая анизотропия и пространственная неоднородность горной породы может привести к значительным ошибкам и снижению достоверности корреляционных зависимостей петрофизических параметров [2].

Для сложнопостроенных коллекторов трещинно-порово-кавернового типа характерен сложный полимодальный характер распределения пустот по размерам. Помимо гранулярных пор типичных размеров в образцах присутствуют крупные каверновые полости, размеры которых могут составлять 5-50 мм. При этом исследования свойств пород посредством стандартных цилиндров бывает не просто сложно, а практически невозможно. В свете всего вышесказанного образцы полноразмерного керна с диаметром 100 мм и более являются наиболее представительными объектами изучения для данного типа пустот и также позволяют значительно снизить влияние масштабного фактора [3].

Образцы полноразмерного керна (образцы с сохраненным на скважине диаметром) изготавливают из куска керна путем параллельного отрезания торцов на камнерезном станке. В лабораторной практике обычно используют полноразмерные образцы диаметром 100 и 67 мм, в зависимости от диаметра керноприемных труб. Длина образца, как правило, соответствует его диаметру. На рисунке 1 представлены фотографии образцов стандартного размера (диаметр и высота 30 мм) и полноразмерного керна диаметром 67 мм и 100 мм. Объем образца стандартного размера составляет $\approx 20,9 \text{ см}^3$, образцов полноразмерного керна ≈ 215 и $\approx 785,4 \text{ см}^3$. Таким образом, объем полноразмерного образца диаметром 100 мм в 37,5 раз больше стандартного, соответственно и представительность полученных результатов заметно выше.

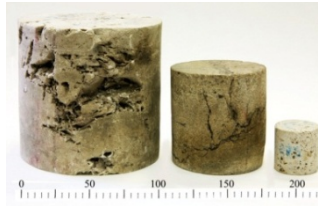


Рис.1. Образцы диаметром 100, 67 и 30

Во многих работах отмечается необходимость изучения физических свойств сложнопостроенных коллекторов на образцах большого размера [4, 5, 6].

Существует ГОСТ 26450.2-85 [1], который регламентирует определение горизонтальной газопроницаемости на образцах полноразмерного керна методом радиальной фильтрации. При этом на полноразмерном образце необходимо высверлить осевое отверстие, что делает невозможным использование этих образцов для дальнейших петрофизических исследований при моделировании термобарических пластовых условий, а также исключает возможность изучать анизотропию фильтрационных свойств [2].

Однако существует методика, рекомендованная Американским нефтяным институтом (API), которая позволяет измерять проницаемость на образце полноразмерного керна методом стационарной фильтрации в различных направлениях в кернодержателе Хасслера без каких либо предварительных механических воздействий [6]. Направление, параллельное плоскости напластования, определяется как горизонтальная проницаемость, перпендикулярное плоскости напластования – вертикальная проницаемость. Горизонтальную проницаемость измеряют по двум направлениям: одно по направлению предполагаемой максимальной проницаемости (вдоль основного растрескивания), другое – под углом 90^0 от максимального. Однако если значение максимальной фильтрации в породе не соответствует выбранному направлению, то можно ошибочно предположить, что в случае равенства полученных значений по результатам двух замеров латеральная проницаемость является изотропной. Помимо этого, также сложно выявить минимальное значение проницаемости в виду недостаточности информации о распределении потока фильтрации в образце.

В данной работе авторами предложена методика определения коэффициента абсолютной газопроницаемости образцов полноразмерного керна в одном вертикальном и 6 горизонтальных

направлениях с шагом 30° , позволяющая достоверно определить значения проницаемости по латерали.

Была выполнена серия экспериментов по изучению вертикальной и латеральной анизотропии на полноразмерных образцах керна. Объектом исследования был азимутально-ориентированный керн одного из месторождений Пермского края башкирского и фаменского возрастов (рис.2). На рисунке показаны профили изменения абсолютной горизонтальной газопроницаемости, которые позволяют быстро и полно охарактеризовать симметрию порового пространства и выявить направление максимальной и минимальной фильтрации в ненарушенных образцах. Более того, зная направление севера на азимутально-ориентированном керне, и располагая информацией о распределении потока фильтрации, мы можем в дальнейшем строить объёмные модели распределения потоков флюидов.



Рис.2. Профиль изменения абсолютной горизонтальной газопроницаемости образца керна с сохранённым диаметром

Также, учитывая известное направление потока максимальной фильтрации, можно производить отбор образцов для дальнейших исследований, таких как определение относительных фазовых проницаемостей и коэффициента вытеснения.

Литература

1. ГОСТ 26450.2-85. Породы горные. Метод определения коэффициента абсолютной газопроницаемости при стационарной и нестационарной фильтрации.
2. Гурбатова И.П., Михайлов Н.Н. Изучение анизотропии сложнопостроенных карбонатных коллекторов лабораторными методами // Актуальная проблема развития нефтегазового комплекса России: сб. тезисов докладов на VIII Всерос. науч.-техн. конф., Москва, 2010. Ч. 1. С. 94-95.
3. Гурбатова И.П., Кузьмин В.А., Михайлов Н.Н. Влияние структуры порового пространства на масштабный эффект при изучении фильтрационно-емкостных

свойств сложнопостроенных карбонатных коллекторов // Геология нефти и газа. 2011. № 2. С. 74-82.

4. Методические рекомендации по исследованию пород-коллекторов нефти и газа физическими и петрографическими методами / под ред. В.И. Горояна, В.И. Петерсилье. М.: ВНИГНИ, 1978.

5. Петерсилье В.И., Рабиц Э.Г., Белов Ю.Я. Методы и аппаратура для изучения фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов на образцах большого размера. М.: ВНИГНИ, 1980.

6. Recommended Practice for Core Analysis. API. RP 40, second edition. American Petroleum Institute, February 1998.

ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ РЕСУРСОВ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

М.В. Фадеев, М.Ж. Неталиев

*Астраханский государственный университет, студент 5 курса,
kane@sevenbit.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Т.С. Смирнова

Каспийское море – один из крупнейших внутриконтинентальных водоемов, обладающих значительным нефтегазовым потенциалом. Этот регион на протяжении многих лет является зоной весьма активных поисково-разведочных работ. Перспективность Каспийского моря в отношении поисков нефти и газа обусловлена наличием крупной зоны прогибания со значительной мощностью мезозойско-кайнозойских отложений, в которых имеются породы-резервуары с хорошими коллекторскими свойствами, породы-покрышки и нефтематеринские толщи. Это подтверждается большим количеством нефтяных и газовых месторождений, открытых как на прилегающей к Каспийскому морю суше, так и непосредственно в пределах морской части Каспийской впадины. В частности, к настоящему времени здесь установлена региональная нефтегазоносность с широким стратиграфическим диапазоном распределения залежей нефти от палеозоя до четвертичных, выявлено около 40 месторождений нефти и газа, более пятисот локальных поднятий разнообразного генезиса, которые могут служить ловушками для скоплений углеводородов [1,7].

Освоение нефтяных и газовых месторождений на шельфе Каспийского моря является одним из перспективных направлений развития сырьевой базы нефтяной и газовой промышленности региона. Мировая практика показывает, что с годами происходит снижение роли сухопутных месторождений и возрастание роли шельфовой зоны и акватории морей. Это приведет к социально-экономическому развитию региона. Для этого

необходимо использовать как отечественный, так и международный научно-технический потенциал при разработке месторождений.

Перспективность северной прибрежной части Каспийского моря на современном этапе уже доказана открытием ряда месторождений (им. Ю. Корчагина, им. В. Филановского и т.д.), что является основой для дальнейшего развития геолого-геофизических исследований с целью выявления и подготовки перспективных на нефть и газ локальных структур [3].

По прогнозам исследователей, запасы углеводородного сырья на акватории Северного Каспия не уступают ресурсам Ближнего Востока [5, 6]. Потенциальные запасы нефти в Российской зоне северной части Каспия оцениваются более 1 млрд. т.

Особенностью структур на море, в отличие от прилегающих сухопутных территорий, является наличие мощной толщи верхней юры в карбонатных фациях, достигающей 450-500 м и имеющей широкое распространение по площади в районе Хвалынской тектонической ступени. Резервуары перекрыты региональной покрывкой ангидритов мощностью до 50 м и содержат внутрiformационные локальные покрывки, представленные глинистыми известняками. В пределах северной акватории Каспия такие резервуары являются одним из основных разведочных объектов. Также установлено широкое развитие мощных пластов-коллекторов песчаников и покрывшек в других мезозойских отложениях [4].

Разведочное бурение на таких структурах как Хвалынская, Широтная, «170-й километр», Ракушечная и других выявило крупные многопластовые месторождения с нефтегазовыми, газовыми и газоконденсатными залежами. Подавляющая часть этих ресурсов связана с юрскими и меловыми отложениями.

Для оптимизации расположения и функционирования нефтегазоперерабатывающих предприятий ТЭК, обоснования масштабов и направлений переработки нефти и газа, а так же геоэкологического техногенеза природных территорий необходима оценка ресурсов нефти и газа на новой методологической и классификационной основе, в том числе с учетом изменяющихся экономических условий. Дальнейшее развитие ТЭК также будет зависеть и от изучения и разработки шельфа Каспийского моря.

Изучение геологического строения Каспийского моря, получившее развитие в связи с созданием новой техники и новых технологий, дало геологическую основу для количественных оценок ресурсов углеводородов. Обоснованы прогнозы залежей углеводородов в различных структурно-фациальных зонах Российского сектора Каспийского моря и определения геохимического

фона до начала масштабных буровых работ с целью последующего геоэкологического мониторинга ресурсов.

Полученные промышленные запасы УВ подтверждают, что Российский сектор Каспия обладает высоким потенциалом нефтегазоносности. В ближайшей перспективе здесь может сформироваться крупный район нефтегазодобычи. Активизация поисково-разведочных работ привела к значительному увеличению объема новой информации в северном Каспии. Увеличилось количество разбуренных площадей.

Таким образом, Каспийское море является крупной сырьевой базой углеводородов, имеющей мировое значение [2].

Создание базы данных объектов разведки и добычи природных ресурсов акватории Каспийского моря позволит дать оценку наиболее оптимальных направлений освоения промышленных запасов.

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение №14.В37.21.0586 от 20 августа 2012 г.

Литература

1. Мерчева В.С. Особенности нефтегазоносности Прикаспийской впадины / Мерчева В.С., Н.Ф. Федорова, О.И. Серебряков, О.В. Красильникова, А.О.Серебряков, И.В. Быстрова, Т.С. Смирнова, Е.Н. Лиманский //Геология, география и глобальная энергия. 2010.– № 3. – С. 105-113.
2. Новиков Э.И. Региональная экономика и природопользование: Учеб. пособие / Э.И. Новиков. Краснодар: Кубан. гос. технолог. ун-т, Ч. 1, 2002.-159 с.
3. Региональная геология и нефтегазоносность Каспийского моря / И.Ф. Глузов, Я.П. Маловицкий, А.А. Новиков, Б.В. Сенин. – М.: Недра, 2004. -341 с.
4. Сабанаев К.А. Геологическое строение и нефтегазоносность осадочного комплекса российского сектора Каспийского моря / К.А. Сабанаев, В.И. Черкашин. – Махачкала: ДИНЭМ, 2008. – 204 с.
5. Серебряков А.О. Прогноз коллекторов и нефтеносности палеозойских отложений северной части Каспийского моря / А.О. Серебряков, О.А. Серебрякова, А.О.Серебряков // Геология, география и глобальная энергия, 2012. – №1 (44). – С. 95-106.
6. Федорова Н.Ф. Количественная оценка прогнозных ресурсов углеводородов юрско-мелового комплекса юго-западной части Прикаспийской впадины / Н.Ф. Федорова, И.В. Быстрова, А.З. Карабаева, Т.С.Смирнова //Геология, география и глобальная энергия. 2009. № 4. С. 139–142.
7. Яковлев В. Некоторые вопросы геологического строения и оценка перспектив нефтегазоносности центрального Каспия / В. Яковлев, Б.Сенин// Технологии ТЭК, август 2003 г.

ОБОСНОВАНИЕ РАЗУКРУПНЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ОБЪЕКТА НА ОСНОВЕ ДЕТАЛЬНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИГЕННОЙ ТОЛЩИ НИЖНЕГО КАРБОНА МЕЛЕКЕССКОЙ ВПАДИНЫ)

Б.Р. Шарипов

*Казанский федеральный университет, студент 5 курса,
geolog1990@mail.ru, neftyanik1990@yandex.ru*

Научный руководитель: д.г.-м.н. Р.З. Мухаметшин

Полнота выработки запасов месторождения нефти и достижение максимально возможного КИН зависит от выбора той или иной системы разработки, которая определяется геологическим строением объектов эксплуатации. Информация об объемной неоднородности пластов и их фильтрационно-емкостных свойствах (ФЕС), в том числе изменчивости по латерали, поступает в процессе освоения месторождений. Особая роль в этот вопросе отводится детальной корреляции продуктивных пластов, так как она позволяет визуализировать морфологию и оценить степень неоднородности эксплуатационного объекта, которая учитывается при проектировании системы разработки [4].

Детальная корреляция затрудняется при существенной неоднородности продуктивных пластов, которая выражается в изменении их толщины по латерали, а также при литологическом замещении коллекторов непроницаемыми породами. Типичным примером тому могут служить пласты радаевско-бобриковского возраста терригенной толщи нижнего карбона (ТТНК) в Мелекесской впадине. В разрезе ТТНК присутствуют продуктивные пласты разного генезиса, которые включают отложения, сформированные в прибрежно-морских условиях (нормальный тип разреза) и в долинах палеорек (эрозионный тип разреза) [1].

Продуктивные пласты радаевско-бобриковского возраста объединены в две группы в зависимости от их генезиса (пласты ВВ₁ и ВВ₀). К пластам группы ВВ₁ (сверху вниз ВВ₁³, ВВ₁², ВВ₁¹; индексация предложена И.С.Гутманом) принято относить песчаные тела, образовавшиеся в условиях прибрежной полосы моря. Как правило, они имеют небольшую толщину (1-3 м, реже более), пористость 17-22% и газопроницаемость 0,1-0,4 мкм². В свою очередь к группе ВВ₀ относят пласты в эрозионной части разреза, обладающие пористостью 23-28% и выше и проницаемостью 1,2-2,0 мкм².

Различие в ФЕС рассматриваемых групп пластов обуславливает различный подход к выработке запасов пластов ВВ₁ и ВВ₀. Следует отметить, что высокопроницаемые пласты ВВ₀ имеют обширные водонефтяные зоны во врезках, а залежи – водонапорный режим [3]. Пласты группы ВВ₁ в процессе разработки характеризуются прогрессирующим снижением пластового давления, что приводит к необходимости применения искусственного заводнения, в то же время пласты группы ВВ₀ успешно эксплуатируются без поддержания пластового давления.

В результате проведенной детальной корреляции пластов ТТНК на одном из месторождений нефти Мелекесской впадины уточнены границы рукавообразной эрозивной зоны (рис.), а внутри последней часть пластов, относимая прежде к группе ВВ₁ (нормальный разрез), индексирована как группа ВВ₀ (эрозивная, или врезовая, часть разреза) по методике, изложенной в работе [2].

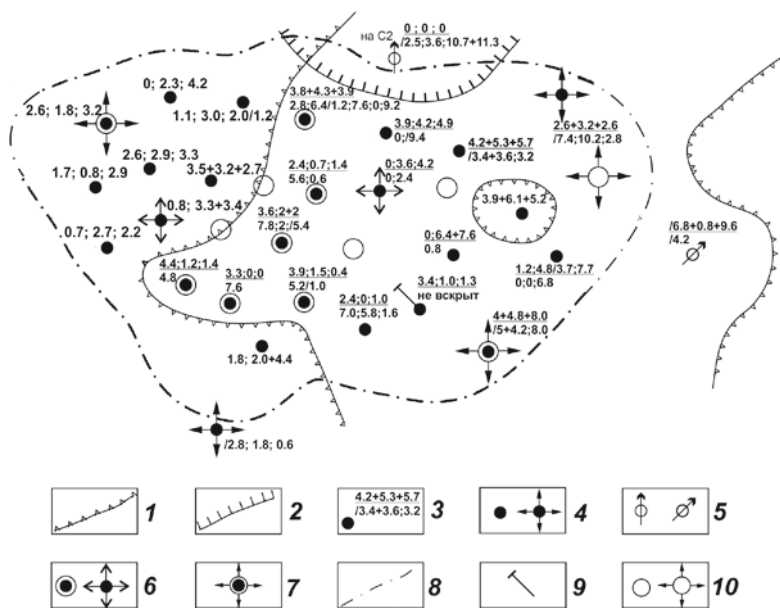


Рис. Эрозивная зона и схема размещения скважин

Условные обозначения: 1 – граница эрозивной зоны; 2 – зона отсутствия пластов группы ВВ₁; 3 – скважина (цифры - толщины пластов групп ВВ₁ и ВВ₀ в верхней и нижней строках соответственно, «+» - слияние пластов, «/» - разделитель между нефте- и водонасыщенными пластами); 4 – добывающая и нагнетательная скважины; 5 – скважина для перевода на другой объект и пьезометрическая соответственно; 6 – добывающие скважины, в которых на основе детальной корреляции предлагается внедрение оборудования для ОРЭ или перевод под нагнетание; 7 – добывающая скважина, по проекту для нагнетание; 8 – внешний контур нефтеносности; 9 – горизонтальный ствол добывающей скважины; 10 – проектные добывающая и нагнетательная скважины

Все вышеописанное в итоге позволяет обосновать разукрупнение эксплуатационного объекта в ТТНК на залежах, осложненных эрозионными врезами, то есть выделить пласты группы ВВ₀, что дает возможность оптимизировать систему разработки с целью более эффективного и полного извлечения запасов нефти.

Таким образом, проведение детальной корреляции пластов ТТНК дает основание привести следующие коррективы в существующий проектный документ на разработку:

1. Единый ранее объект (пласты радаевско-бобриковских отложений) рассматривается как два объекта, один из которых (нижний) разрабатывается на естественном режиме.

2. Очаги заводнения для поддержания пластового давления создаются только на пласты группы ВВ₁.

3. Ввиду различия во многих вскрытых бурением разрезах ФЭС «нормальных» и «врезных» пластов, в эксплуатационные скважины спускается оборудование для одновременно-раздельной эксплуатации.

Использование ОРЭ позволит также дифференцировать режимы работы для разных интервалов разреза и избирательно применять оптимальные забойные давления в целях борьбы с конусообразованием и пескопроявлением.

Литература

1. Мухаметшин Р.З. Палеоврезы и их роль в освоении трудноизвлекаемых запасов нефти. // М.: Геоинформмарк», 2006. 80 с.
2. Мухаметшин Р.З., Булыгина Н.Ф., Горюнова С.М. Корреляция продуктивных пластов терригенной толщи нижнего карбона в зонах эрозионных врезов // Тр.ТатНИПИнефть. Вып. 56. - Бугульма, 1985. С.79-86.
3. Мухаметшин Р.З., Гилязов Ш.Я. Опыт эффективной разработки рукавообразных залежей высоковязкой нефти // Новейшие методы увеличения пластов – теория и практика их применения: Тр. науч.-практич. конфер. VIII междунар. специализир. выставки «Нефть, газ. Нефтехимия-2001. – Т.1. – Казань: Арт-дизайн, 2002. С.312-317.
4. Халимов Э. М., Иванова М.М. Детальная корреляция продуктивных пластов и ее значение при разработке месторождений нефти и газа // Нефтегазовая геология и геофизика. - №1. - 1980. С.3-6.

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЛЮЛЬВИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

М.В. Шмаков, О.Е. Кочнева

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 4 курса, greendeader@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент О.Е. Кочнева

В административном отношении Люльвинское нефтяное месторождение расположено в Чердынском районе Пермского края в 275 км к северу от краевого центра и в 10 км северо-западнее районного центра – города Чердыни.

Всего в пределах участка расположения месторождения пробурено 7 поисково-разведочных скважин. Из числа пробуренных, три скважины оказались в пределах контура нефтеносности (№№ 94, 98, 99).

Площадь Люльвинского нефтяного месторождения в тектоническом отношении расположена в пределах северной части Соликамской депрессии. В планах поверхности кристаллического фундамента и рифейских отложений описываемая площадь расположена в зоне сочленения Камской моноклинали и Предтима́нского прогиба.

Кристаллический фундамент скважинами, пробуренными на площади месторождения, не вскрыт, так же, как и рифейские отложения. Однако по геофизическим данным данная территория испытывала погружение в северо-восточном простирании в сторону Предтима́нского прогиба.

В плане кровли отложений вендского комплекса описываемая площадь приурочена к Вычегодской террасе, образовавшейся на месте Предтима́нского прогиба. Наблюдается моноклинали́ное залегание кровли вендского комплекса с увеличением абсолютных отметок в юго-восточном направлении.

Сходная, в общих чертах, структурная обстановка прослеживается на площади по кровле терригенных отложений кыновского горизонта, испытывающей погружение в южном, юго-восточном направлениях от абсолютных отметок – 1630 м в районе Верх-Сыпанского месторождения, до – 1810 м в районе южного участка Чердынского месторождения и в районе Люльвинского месторождения до – 1674 м.

На месте Люльвинского поднятия намечается структурный нос юго-восточного простирания.

В структурном плане по кровле фаменского яруса описываемая площадь приурочена к Чердынскому выступу тектоно-седиментационного генезиса.

Седиментационные процессы позднедевонского времени привели к резкому изменению структурного плана этих отложений. В пределах площади формировались высокоамплитудные органогенные постройки, которые, облекаясь позднейшими осадками, сформировали современный структурный план площади, подобным образом произошло и формирование Люльвинской структуры одноименного месторождения.

Геологический разрез Люльвинского месторождения изучен от пород вендского возраста до четвертичных отложений и является типичным для Волго-Уральской нефтегазоносной провинции.

На Люльвинском нефтяном месторождении промышленная нефтеносность связана с тульскими терригенными отложениями.

Залежь нефти пластовая, сводовая, литологически экранированная на севере, западе и востоке.

ВНК принят на абсолютной отметке -1304 м, по результатам испытания скважины №99 с учетом проницаемого пропластка и ГИС.

В пределах внешнего контура нефтеносности, размеры залежи составляют $1,8-3,8$ км, высота залежи 14 м.

Коллектор представлен песчаником мелко-среднезернистым, неравномерно глинистым и алевролитом крупнозернистым, песчаным. Цемент – глинистый.

Коллекторские свойства изучались по керновым данным и промысловым геофизическим материалам. Керн пласта Тл изучен в скважинах №94 и №98.

Пористость коллектора по 20 образцам керна составляет $16,4\%$. По данным ГИС значение пористости равно $19,4\%$.

Проницаемость коллекторов определена по 19 образцам керна и составляет $0,283$ мкм².

Среднее значение нефтенасыщенности составляет $0,872$.

Особенности тульского пласта на Люльвинском месторождении заключается в том, что пласт распространен довольно неравномерно. С севера, запада и востока отмечается полное замещение коллектора плотными породами. Зона замещения располагается в северо-восточной части и затем переходит на юго-запад (между скважинами №№92 и 98).

В пределах контура нефтеносности пласт достаточно выдержан, во всех трех продуктивных скважинах (94, 98, 99) он представлен одним прослоем (рис.1).

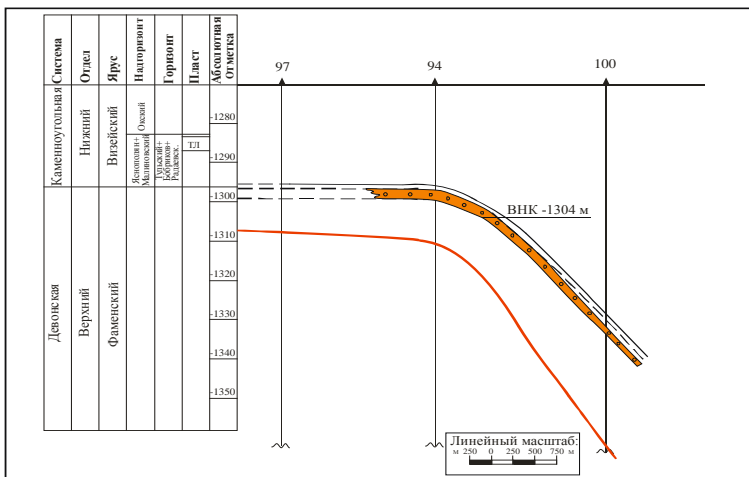


Рис.1. Геологический профиль по линии скважин №№97-94-100

При анализе геологического профиля по линии скважин №№92-98-94-99 установлено, что на всем его протяжении идет плавное падение продуктивного пласта. Причем от скважины 92 к скважине 98 происходит выклинивание породы-коллектора. Так же на данном геологическом профиле происходит изменение толщин продуктивного пласта, а именно она увеличивается на участке скважин 98–94.

При анализе геологического профиля по линии скважин №№97-94-100 установлено, что от скважины 97 к скважине 94 продуктивный пласт имеет одинаковые гипсометрические отметки. От скважины 94 к скважине 100 происходит резкое падение пласта. Толщина продуктивного пласта уменьшается от скважины 94 к скважине 100 (рис.1).

Продуктивный пласт имеет относительно небольшую эффективную толщину, которая изменяется от 2,6 м (скважина №98) в северо-западной части залежи, до 2 м (скважина №99) на юго-востоке.

Эффективная нефтенасыщенная толщина изменяется от 2,6 м (скважина №98) до 0,6 м (скважина №99). Средневзвешенное значение эффективной нефтенасыщенной толщины чисто нефтяной зоны залежи составляет 1,49 м, водонефтяной зоны – 0,37 (рис.2).

В целом по залежи, средневзвешенное значение эффективной нефтенасыщенной толщины составляет 1,4 м.

Покрышкой залежи является пачка плотных глинистых известняков окского надгоризонта мощностью 10-12 м.

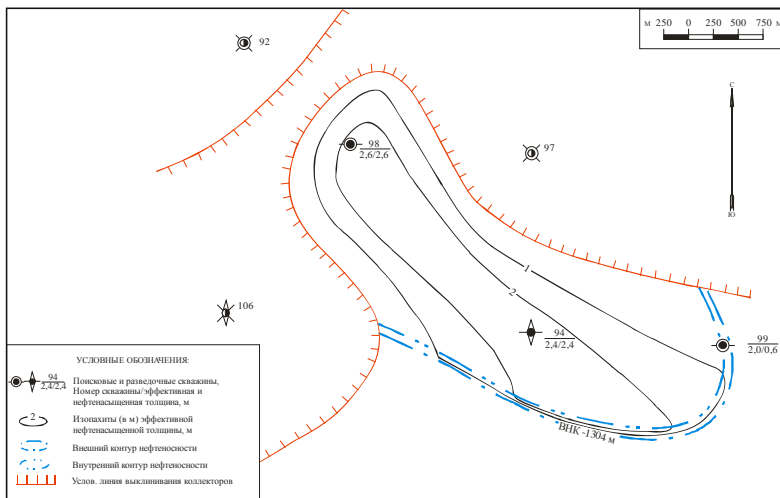


Рис.2. Карта эффективных нефтенасыщенных толщин пласта Тл

К настоящему времени за период пробной эксплуатации скважин произошло существенное снижение пластового давления. Поэтому промышленная разработка Люльвинского месторождения в сложившихся условиях возможна только при применении механизированных способов эксплуатации добывающих скважин.

Периодическая эксплуатация Люльвинского месторождения на сегодняшний день осуществляется скважиной № 94. Скважины №№ 98 и 99 находится в бездействии в ожидании КРС (капитальный ремонт скважины) и смены ГНО (глубинное нефтяное оборудование). Периодическая эксплуатация скважины №94 осуществляется механизированным способом с помощью ШГН (штанговый насос).

Результаты пробной эксплуатации Люльвинского месторождения подтвердили ее литологическую ограниченность на большей части периметра. Запас пластовой энергии месторождения изначально был незначительным и к настоящему времени практически исчерпан.

Дальнейшую разработку месторождения необходимо проводить с применением системы поддержания пластового давления.

Литература

1. Технологическая схема разработки Люльвинского месторождения. ЗАО «Инконко», 2008. - 186 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН ПО ПРОМЫСЛОВО- ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

А.В. Щербенёв

*Филиал ООО ЛУКОЙЛ-Инжиниринг в г. Перми
«ПермНИПИнефть», молодой ученый, iachen@yandex.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., профессор А.И. Савич

На стадии составления технологической схемы разработки, как правило, бывает недостаточно данных о геологическом строении пласта, физико-гидродинамических особенностях, свойствах нефти и т. д. Отсутствие достаточного количества промысловых исследований может привести к серьезным просчетам в оценке добычных возможностей продуктивных пластов и в прогнозировании технологических показателей разработки. Практика построения геолого-гидродинамических моделей объектов разработки на ранних стадиях проектирования показывает, что для оценки производительности скважин необходимо иметь достаточную информацию по дебитам, коэффициенту продуктивности и гидропроводности. Наиболее распространены два способа определения прогнозных дебитов: расчетный и статистический. На примере визейских терригенных отложений Трифоновского месторождения предлагается методика оценки показателей производительности скважин методом многомерного регрессионного анализа с использованием промысловых исследований и данных ГИС, и сравнение полученных данных с расчетным способом.

По данным анализа кернового материала установлены тесные корреляционные связи между открытой пористостью-газопроницаемостью и относительной глинистостью, газопроницаемостью – относительной глинистостью и остаточной водонасыщенностью. На основании этих зависимостей установлена статистическая зависимость пористости с гамма-каротажом $K_{п}=f(\text{ДИГ})$.

С целью прогнозирования показателей производительности скважин была создана эталонная выборка геолого-промысловых и геофизических параметров. Эталонная выборка, это множество исходных данных, на которых производится статистическая обработка и строятся уравнения регрессии.

По эталонной выборке произведена статистическая обработка в программе «Статистика». Вычислены средние значения и стандартные

отклонения параметров Дфакт и Дсум по всему месторождению, представленные в таблице.

Таблица

	Средние	Ст.откл.	N
Дстат	28,88552	22,99112	40
Драсч	31,39023	22,97575	40
Дфакт	23,36250	14,82260	40

Рассматривая корреляционные связи между ДИГ – Дуд, $K_{пр}^{гидр}$ следует отметить высокие коэффициенты корреляции (R) 0,76 и 0,72, соответственно. Оба коэффициента корреляции значимы и данные зависимости рекомендуются для практического использования. Низкая связь с удельной продуктивностью объясняется недостаточной выборкой, т.к. прямые замеры коэффициента продуктивности получены в поисково-разведочный период по ограниченному количеству скважин.

Для статистического прогнозирования дебитов нефти рассчитано уравнение регрессии, устанавливающее зависимость удельного дебита от ДИГ

$$Дуд = 11,59 - 45,83 * ДИГ, R = 0,76, \quad (1)$$

где: Дуд – удельный дебит нефти на 1 м эффективной перфорированной нефтенасыщенной толщины, т/сут*м; ДИГ – относительный двойной разностный показатель ГК, д.ед.

Данное уравнение можно использовать для расчета прогнозного дебита применительно к скважинам, в которых пластовое давление близко к начальному. Для определения прогнозного дебита в скважинах, где пластовое давление ниже начального, необходимо ввести поправку, учитывающую долю снижения дебита от максимального при начальном пластовом давлении [2].

Прогнозный дебит по скважине рассчитывается следующим образом. По данным интерпретации каротажного материала устанавливают эффективную нефтенасыщенную толщину продуктивного пласта. Затем рассчитывают средневзвешанное значение геофизического показателя ДИГ и по зависимости Дуд = f(ДИГ) определяют удельный дебит пласта. Прогнозный дебит данного пласта определяется произведением эффективной нефтенасыщенной толщины на удельный дебит. Для неоднородных объектов, представленных несколькими пластами (пропластками) определение

дебита производится для каждого пласта (пропластка), а прогнозный дебит по скважине определяется суммированием.

Для расчетного метода использовалась формула:

$$Q_n = \frac{236 * B * h_{эфф} * K_{пр} * K_{пр,отн}^n * (P_{пл} - P_3) * \sigma}{\mu_n * b * \lg\left(\frac{R_k}{r_c}\right)}, \quad (2)$$

где: Q_n – прогнозный дебит нефти (т/сут); **236** – коэффициент, учитывающий размерность входящих сомножителей; $K_{пр}$ – абсолютная проницаемость коллектора (мкм²); $K_{пр,отн}^n$ – относительная проницаемость по нефти (д.ед); $h_{эфф}$ – эффективная толщина коллектора (м); μ_n – вязкость нефти (мПа*с); $P_{пл}$, P_3 – давление при $T=20^\circ\text{C}$, пластовое и на забое (МПа); R_k , r_c – радиус контура и скважины (м); σ – объемная плотность нефти (т/м³); b – объемный коэффициент нефти [1].

Для проверки достоверности формулы произведен анализ определения дебита скважин по данным ГИС с фактическими данными и с данными расчетного способа. Фактический дебит определялся как максимальный или оптимальный дебит за безводный период работы скважины. Коэффициент корреляции зависимости вычисленного статистическим способом удельного дебита от фактического равен **0,804**, это говорит о возможности определения прогнозного дебита по приведенной выше зависимости. Также коэффициент корреляции между фактическим значением дебита и вычисленным расчетным способом составил **0,771**. Сравнивая полученные коэффициенты можно увидеть, что статистический способ расчета предоставляет более точные данные.

С внедрением данного метода можно оценивать прогнозный и текущий дебиты добывающих и вновь пробуренных скважин. Опыт может применяться при расчете перспективных планов по добычи нефти и при обосновании мероприятий по очистке призабойной зоны.

Литература

1. Петросилье В.И., Пороскуна В.И., Яценко Г.Г. Методические рекомендации по подсчету геологических запасов нефти объемным методом. Москва-Тверь, ВНИГНИ, НПЦ «Тверьгеофизика», 2003, 8-9 – 8-10с.
2. Савич А.И. Прогнозирование дебитов нефтяных скважин по промыслово-геофизическим данным.- Информационный листок №57-88. Пермский межотраслевой территориальный центр Научно-технической информации и пропаганды, 1988, 4 с.

ОЦЕНКА ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ БАШКИРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮРЧУКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Ю.А. Ясырева, О.Е. Кочнева

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, магистрант 2 года обучения, pp8507@mail.ru*

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент О.Е. Кочнева

Юрчукское месторождение нефти, открытое в 1976 году, в административном отношении расположено на юге Соликамского района Пермского края, севернее г. Березники. Геологический разрез месторождения, представленный вендскими, девонскими, каменноугольными, пермскими и четвертичными отложениями, является типичным для месторождений Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. Юрчукское месторождение приурочено к одноименному поднятию, расположенному на Березниковском выступе, в центральной части Соликамской впадины в зоне внутренних участков Камско-Кинельской системы впадин (ККСВ). Промышленная нефтеносность приурочена к карбонатным отложениям турнейско-фаменского (пласт Т-Фм) яруса, терригенным отложениям визейского (пласты Т_{2-а}, Бб, Мл) и карбонатным отложениям башкирско-серпуховского (пласты Бш₁, Бш₂, Бш₃-Срп) ярусов.

Башкирская залежь (пласты Бш1+Бш2+Бш3) размещается на Северном и Южном куполах и имеет единый ВНК на абсолютной отметке -1616 м [2]. Коллекторы представлены известняками биоморфными и детритово-биоморфными, нередко слабо доломитизированными, порово-кавернозными часто с микротрещинами. Покрышкой залежи служат плотные глины нижней части верейского горизонта и заглинизированная толща известняков верхней части башкирского яруса.

Фильтрационно-емкостные свойства определяют способность коллекторов вмещать, фильтровать флюиды и отдавать их при разработке[1].

С целью получения начальной информации о фильтрационных свойствах продуктивных пластов использовались результаты исследования разведочных скважин, а также исследования добывающих скважин в начальный безводный период их работы.

Башкирские продуктивные отложения в большинстве случаев были вскрыты в сочетаниях Бш1+Бш2, или Бш1+Бш2+Бш3, или

Бш2+Бш3 и только в единичных случаях – отдельно каждый из пластов. Для определения фильтрационных параметров пласта использовались результаты гидродинамических исследований, осуществленных на начальном этапе эксплуатации: КВД, КВУ, КП, а также промысловые замеры на рабочих режимах.

Пласт Бш1 исследовался гидродинамическими методами в четырех скважинах: 60, 74, 704 и 896. Высокие значения проницаемости (более $50 \cdot 10^{-3}$ мкм²) определены для скважин, расположенных, в западной и частично восточной частях залежи. Низкие значения проницаемости (менее $1 \cdot 10^{-3}$ мкм²) определены для скважин, большая часть которых расположена на северо-восточной (скв.851, 852, 882, 903) и южной (скв.45-ОГН, 62, 914) окраинах залежи. Средняя величина коэффициента продуктивности по нефти в целом по пласту Бш1 равна 1,9 (т/сут*МПа) при диапазоне изменения от 0,04 (т/сут*МПа) до 6,66 (т/сут*МПа).

Пласт Бш2 охарактеризован гидродинамическими исследованиями скважин 60, 705 и 897. Максимальные значения проницаемости пласта рассчитаны для скважин 705 ($144 \cdot 10^{-3}$ мкм²) и 744 ($171 \cdot 10^{-3}$ мкм²), расположенных в центральной части поднятия. Низкие значения проницаемости (менее $10 \cdot 10^{-3}$ мкм²) определены для скважин, расположенных вдоль контура залежи (скв.45-ОГН, 749, 851, 855, 873, 878, 899, 905). Среднее значение начального коэффициента продуктивности по нефти скважин, эксплуатирующих пласт Бш2, равно 1,08 т/(сут*МПа). Значения указанного параметра при этом изменяются от 0,04 до 4,49 т/(сут*МПа).

Пласт Бш3 охарактеризован результатами исследований в скважинах 80, 82 и 890. Максимальные значения проницаемости рассчитаны для района скважин 613 ($58 \cdot 10^{-3}$ мкм²) и 870 ($52 \cdot 10^{-3}$ мкм²), расположенных на северо-западном крыле залежи вблизи друг от друга, и скв.902 ($56 \cdot 10^{-3}$ мкм²) – на западном крыле. В целом по пласту продуктивность скважин меняется от 0,16 т/(сут*МПа) до 3,77 т/(сут*МПа) при средней величине – 0,97 т/(сут*МПа).

Определение коллекторских свойств (пористости и проницаемости) проводилось по керну и по данным ГИС. Уменьшение пористости и проницаемости вверх по разрезу связано с уменьшением количества биоморфных известняков и увеличением глинистости пород. Так пласт Бш1 составлен на 3/4 известняками биоморфными и детритово-биоморфными, пласт Бш2 наполовину, а пласт Бш3 только на 1/3.

Таблица 1

	Северный купол		Южный купол	
	пористость, %	проницаемость, мкм ²	пористость, %	проницаемость, мкм ²
Бш1	13,6	63,2*10 ⁻³	13,0	14,1*10 ⁻³
Бш2	11,9	57,9*10 ⁻³	12,8	97,6*10 ⁻³
Бш3	11,5	15,9*10 ⁻³	-	-

По результатам анализа данных таблицы можно сделать выводы, что идет постепенное улучшение коллекторских свойств нефтенасыщенной части башкирских пластов – от нижнего к верхнему. На Южном куполе по проницаемости наблюдается обратная тенденция. Это может быть связано с тем, что среднее значение проницаемости по пласту Бш1 получено равным 14,1*10⁻³ мкм² по одному определению, а по пласту Бш2 - 97,6*10⁻³ мкм² по шести определениям (384*10⁻³ мкм² - максимальное значение). Мы не можем по одному определению вывести среднее значение по проницаемости по целому пласту.

Качество нефти представлено ниже.

Таблица 2

	Плотность, г/см ³	Кинематическая вязкость, мм ² /с	Содержание асфальтенов, %	Светлые фракции
Бш 1	0,907	101,08	9,45	36
Бш1+2	0,899	61,55	7,12	37,5
Бш1+2+3	0,879	25,41	4,33	44

Ухудшение качества нефти вверх по разрезу, по-видимому, связано с вертикальной миграцией углеводородов и улучшением коллекторских свойств вмещающих пород. Нефть лучше сохраняется в худших коллекторах.

Таким образом, можно сделать выводы, что происходит улучшение фильтрационно-емкостных свойств башкирских отложений вверх по разрезу.

Литература

1. Баженова О.К., Бурлин Ю.К., Соколов Б.А., Хаин В.Е. Геология и геохимия нефти и газа: Учебник. Москва, МГУ, 2012. 432 с.
2. Проект разработки Юрчукского месторождения // Том 1. Пермь, ООО ПермНИПИнефть, 2006. 158 с.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. МЕТОДЫ ПОИСКА И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.....	3
Анферов А.В. ОСОБЕННОСТИ ТРИАСОВОГО МАГМАТИЗМА В РАЙОНЕ КАРАЛЬВЕЕМСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ.....	3
Алексеев И.А., Сергеев А.В., Бедерова Л.Л. СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПОИСКОВЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОГНОЗНО-ПОИСКОВЫХ РАБОТ НА РУДНЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ В УСЛОВИЯХ ШИРОКОГО РАЗВИТИЯ МОРЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ.....	7
Исакова Е.О., Липина С.С., Стольников А.М. МОРФОЛОГИЯ ЗОЛОТА Р. АНДРЮШКИН (КУЗНЕЦКИЙ АЛАТАУ).....	11
Ичетовкин Р.С., Старцев В.С. ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА “ЛЕСНОЙ” (ЧУКОТСКИЙ АО).....	13
Кайгородова Е.Н. ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И МИНЕРАЛОГИИ ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНОГО РУДОПРояВЛЕНИЯ РАДУЖНОЕ (СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ).....	16
Кобылина О.Н. МОРФОЛОГИЯ СЕЛЕНИТОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НОВОМОСКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГИПСА.....	18
Алексеев И.А., Сергеев А.В., Кукушкин К.А. ОПЕРЕЖАЮЩАЯ ГЕОХИМИЧЕСКАЯ СЪЕМКА ПО ПОТОКАМ РАССЕЯНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОРТАТИВНЫХ РЕНТГЕНО- ФЛУОРЕСЦЕНТНЫХ АНАЛИЗАТОРОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОИСКОВЫХ РАБОТ НА РУДНОЕ ЗОЛОТО.....	21
Леонтьев В.И. РУДЫ И МЕТАСОМАТИТЫ КРУТОПАДАЮЩИХ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ЗОН ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «НАДЕЖДА» (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ АЛДАН).....	25
Майоров А.В. ОСОБЕННОСТИ РАЗВЕДКИ И РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПГС КАМСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ.....	27
Лунев Б.С., Наборщикова О.В. МЕЛКАЯ ПЛАТИНА.....	30
Петрова А.В., Обручкова А.И. ЗОЛОТО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУКЛЯНДА (ЕНИСЕЙСКИЙ КРЯЖ).....	33
Рахимов И.Р. МЕДИСТЫЕ ПЕСЧАНИКИ ФЁДОРОВСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН.....	35

Сабельников И.С.	
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ МЕДНО-ПОРФИРОВЫХ ОБЪЕКТОВ В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧУКОТСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА.....	39
Семейкин А.О.	
СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОДСЧЁТА ЗАПАСОВ УЧАСТКА СОКОЛИНО-САРКАЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ РАЗНЫМИ МЕТОДАМИ.....	42
Федянин Г.О.	
ОТХОДЫ ЦИНКОВОГО ПРОИЗВОДСТВА КАК ИСТОЧНИК ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО СЫРЬЯ.....	44
Хусайнова А.Ш., Новикова Ю.А.	
МОРФОЛОГИЯ ЗОЛОТА ИЗ РУСЛОВОГО АЛЛЮВИЯ Р.ВИЛОЙ.....	47
Чижова В.А.	
ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ГРАВИЙНО-ПЕСЧАНОЙ СМЕСИ НИКУЛИНСКОГО УЧАСТКА КОСЬВИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	49
Дёмина Л.А.	
РИОЛИТ-ГРАНИТНАЯ АССОЦИАЦИЯ АТЕРТУМП-НЯЙСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ) И ЕЁ МЕТАЛЛОГЕНИЯ.....	51
СЕКЦИЯ 2. МИНЕРАЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ И ПЕТРОГРАФИЯ.....	54
Аксенов С.М.	
СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫСОКОУПОРЯДОЧЕННЫХ МИНЕРАЛОВ ИЗ ПОЗДНИХ ПАРАГЕНЕЗИСОВ И ИХ ВОЗМОЖНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В КАЧЕСТВЕ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ.....	54
Ахметшина Э.Р.	
ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И НЕФТЕНОСНОСТЬ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД ТУРНЕЙСКОГО ЯРУСА БАВЛИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ: ЛИТОЛОГИЯ, КОЛЛЕКТОРСКИЕ СВОЙСТВА И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИРОДНОГО РЕЗЕРВУАРА.....	60
Байпишева Д.С.	
ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИНКАЙ (ШУ- САРЫБЫСУЙСКАЯ УРАНОВОРУДНАЯ ПРОВИНЦИЯ).....	63
Гарипова Ю.И., Будкевич Т.Т.	
ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СУЛЬФАТНО-КАРБОНАТНЫХ ПОРОД КУНГУРСКОГО ЯРУСА НА ЮГО-ВОСТОКЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН.....	66
Камаргдинов Р.С.	
КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГРАНАТОВ ИЛЬМЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА.....	69

Карепина К.В. ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД БАКЧАРСКОГО ПРОЯВЛЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ).....	70
Леонтьев В.И., Рассолов А.А. МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОЛОТОНОСНЫХ АРГИЛЛИЗИТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОДГОЛЕЧНОЕ (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ АЛДАН).....	73
Рязанова Е.И. ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АБСОЛЮТНОГО ВОЗРАСТА ГОРНЫХ ПОРОД КАЛИЙ-АРГОНЫМ МЕТОДОМ.....	76
Степанов С.Ю. ТИПИЗАЦИЯ ХРОМИТИТОВ НИЖНЕТАГИЛЬСКОГО МАССИВА УЛЬТРАОСНОВНЫХ ПОРОД.....	79
Фёдоров Т.В. МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗЁРЕН ЗОЛОТА УЧАСТКА «ТАЛИЦА – НЕКУР» (СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ).....	82
Хазиев Р.Р. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ ЛИТОГЕНЕЗА ПЕРМСКИХ И ВЕРХНЕКАМЕННОУГОЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО СКЛОНА ЮЖНО-ТАТАРСКОГО СВОДА.....	85
Хайртдинова Л.Р. ОСОБЕННОСТИ ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА БЕНТОНИТОПОДОБНЫХ ГЛИН ЮЖНО-ТАРАСОВСКОГО УЧАСТКА И ИХ ГЕНЕЗИС.....	88
Табанюхов Р.Ю. ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И СТРОЕНИЯ МИНЕРАЛОВ ГРУППЫ СЕРПЕНТИНА.....	90
СЕКЦИЯ 3. ПАЛЕОНТОЛОГИЯ, СТРАТИГРАФИЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ.....	92
Бамбуев А.В., Будаев Р.Ц., Коломиец В.Л. ЭОЛОВОЕ РЕЛЬЕФООБРАЗОВАНИЕ ПРАВОБЕРЕЖЬЯ Р. СЕЛЕНГИ (УСТЬ-ДЖИДИНСКАЯ ВПАДИНА, ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ).....	92
Бологова И.С. К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОНЯТИЯ «ФАЦИЯ» В ГЕОЛОГИИ.....	95
Даулов А.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ «ФАЦИИ» В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК.....	97
Дашанимаев Ч.Т., Коломиец В.Л., Будаев Р.Ц. ЛИТОГЕНЕЗ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНОВОЙ ОСАДОЧНОЙ ТОЛЩИ УБУКУНО-ОРОНГОЙСКОЙ ВПАДИНЫ (СЕЛЕНГИНСКОЕ СРЕДНЕГОРЬЕ, ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ).....	99
Ефременкова О.И. УТОЧНЕНИЕ НЕОТЕКТОНИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ УЧАСТКА ГОРНОГО	

МАССИВА КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЧАСТЬ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	102
Ленькова А.А. К ВОПРОСАМ РИТМИЧНОСТИ: ВЗАИМООТНОШЕНИЕ ФЛИША, ТУРБИДИТОВ, ТЕМПЕСТИТОВ И ПЕРИОДИТОВ.....	105
Пинахина Д.В. ОСТРАКОДЫ МСТИНСКОЙ СВИТЫ (ВЕРХНИЙ ВИЗЕЙ) СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КРЫЛА МОСКОВСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ.....	108
Сагиров Р.Н., Вахитов И.А. РАСЧЛЕНЕНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ БАШКИРСКОГО ЯРУСА ВОСТОЧНОГО БОРТА МЕЛЕКЕССКОЙ ВПАДИНЫ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА КЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА.....	113
Санжиханов Г.Д., Коломиец В.Л., Будаев Р.Ц. ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ПАЛЕОГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ АККУМУЛЯЦИИ 20-МЕТРОВОЙ ТЕРРАСЫ Р. СЕЛЕНГИ (ГУСИНООЗЕРСКАЯ ВПАДИНА, ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ).....	116
Трапезников Д.Е. К ВОПРОСУ О ВЫДЕЛЕНИИ АРШИНСКОЙ СЕРИИ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ	119
Фахрутдинов Э.И. СЕКВЕНС-СТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕКАМЕННОУГОЛЬНЫХ И ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО СКЛОНА ЮЖНО-ТАТАРСКОГО СВОДА.....	122
Щемелинина А.А. КОМПЛЕКС МИОСПОР АРДАТОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПО ОПОРНОМУ РАЗРЕЗУ СКВ. 19 (ЮГ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ).....	125
СЕКЦИЯ 4. ГЕОФИЗИКА. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.....	128
Александровская А.А. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ОСВОЕНИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН В ПЕРМСКОМ КРАЕ.....	128
Артемьев Д.А. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОЙ ГЛУБИНЫ ЗОНДИРОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ЭЛЕКТРОМЕТРИИ.....	131
Баташов М.В. ОСОБЕННОСТИ ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТЕРСКО-СУНЖЕНСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ ПО ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ.....	134
Бредников К.И., Нургалиев Д.К., Хасанов Д.И. НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОРАДИОЛОКАЦИОННОЙ СЪЕМКИ НА ТЕРРИТОРИИ БОЛГАРСКОГО ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО МУЗЕЯ-	

ЗАПОВЕДНИКА.....	137
Гилёва О.А. РАДИОАКТИВНЫЕ СВОЙСТВА ГОРНЫХ ПОРОД ОТЛОЖЕНИЙ ОМРИНСКОГО И КЕДРОВСКОГО ГОРИЗОНТОВ СРЕДНЕГО ДЕВОНА ОСОКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	140
Гуляев Д.В. РЕГИСТРАЦИЯ ДАННЫХ МНГОВОЛНОВОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ.....	144
Ефименко О.С., Диханов Е.Н., Ефименко С.А. РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ПРОБ РУД С МАЛЫМ СОДЕРЖАНИЕМ СЕРЕБРА.....	147
Залалова Ю.М. ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ ТОЛЩИ В РАЗРЕЗЕ АРАКАЕВСКОЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СКВАЖИНЫ.....	150
Иванова Е.В., Конечная Я.В. РЕГИСТРАЦИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ ЗАПОЛЯРНОЙ СТАНЦИЕЙ "АМДЕРМА" В СОСТАВЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ СЕТИ СТАНЦИЙ.....	154
Каримова Л.К. СПОСОБ ТЕПЛОВИЗИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ ГОРНЫХ ПОРОД ТОННЕЛЕЙ.....	156
Кауркин М.Д. ЛАБОРАТОРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИПОЛЬНЫХ ЗОНДОВ КАРОТАЖА КАЖУЩЕГОСЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ.....	160
Огнева Т.А. ВОЗМОЖНОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДАННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ.....	162
Репник А.А. ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-СОГЛАСОВАННОЙ АМПЛИТУДНОЙ КОРРЕКЦИИ И ДЕКОНВОЛЮЦИИ С ЦЕЛЬЮ КОМПЕНСАЦИИ ВЛИЯНИЯ ПРОТЯЖЕННЫХ ПРИПОВЕРХНОСТНЫХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ НА СЕЙСМИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ.....	165
Рылова Н.А. АНАЛИЗ СРЕДНЕЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ И ПРИРОДНОГО РАДИАЦИОННОГО ФОНА.....	166
Сальманова Р.Ю. ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУРЫ ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН.....	169
Трусова С.А. ИЗМЕНЕНИЕ СКЛОНЕНИЯ И НАКЛОНЕНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ СО ВРЕМЕНЕМ НА ТЕРРИТОРИИ УРАЛА.....	171
Фахрутдинов Е.Г. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ В НЕФТЕПЕРСПЕКТИВНЫХ РЕГИОНАХ: НЕКОТОРЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ.....	174
Халиман Л.А. ПРОВЕДЕНИЕ СЕЙСМОФАЦИАЛЬНОГО АНАЛИЗА И ВЫДЕЛЕНИЕ	

ЛОКАЛЬНЫХ СЕЙСМОФАЦИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ПРИМЕРЕ ЧОКРАКСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ НОВОЕ.....	178
Харисов А.Г., Матвеева Н.А. ИЗУЧЕНИЕ АНОМАЛИЙ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛУННО- СОЛНЕЧНЫХ ПРИЛИВОВ ПО ДАННЫМ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ..	182
Хасанова Г.М. ПРИМЕНЕНИЕ МАГНИТОРАЗВЕДКИ В ПОИСКЕ И РАЗВЕДКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.....	185
Хохлова В.В. ОСОБЕННОСТИ РЕДУЦИРОВАНИЯ ВЫСОКОТОЧНЫХ ГРАВИМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ.....	191
Шадрина С.И. ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ...	194
Зубриков А.А., Шаньширов А.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЗИМУТАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ПРИ СЪЕМКЕ МЕТОДОМ ТЕХНОГЕННЫХ ПОЛЕЙ.....	197
Мурадян Г.С. УТОЧНЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ В СВЯЗИ С СЕЙСМОМИКРОРАЙОНИРОВАНИЕМ ТЕРРИТОРИИ Г. ЕРЕВАНА.....	200
Попова Н.С., Бояршинова М.Г. ПРЕДПОСЫЛКИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО РАСЧЛЕНЕНИЯ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД.....	202
СЕКЦИЯ 5. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА.....	207
Аникеев О.М. ПРОДУКТЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ НЕФТЕЙ В РАЗРЕЗАХ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ СКВАЖИН.....	207
Ахметов А.Н. ОСОБЕННОСТИ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ НЕФТИ ОСЛОЖНЕННЫХ ЭРОЗИОННЫМИ ВРЕЗАМИ ЗАЛЕЖЕЙ.....	210
Бакиров Р.И. БАЖЕНОВСКАЯ СВИТА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.....	213
Восканян С.В., Кочнева О.Е. ОЦЕНКА ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ КОЛЛЕКТОРОВ И ПРОМЫСЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЛАСТА Т-ФМ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИМ. АРХАНГЕЛЬСКОГО ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	216
Делев А.Н. ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОДНОВРЕМЕННО-РАЗДЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ СРЕДНЕГО КАРБОНА МЕЛЕКЕССКОЙ ВПАДИНЫ.....	220
Мельник Е.В. ОСОБЕННОСТИ НЕФТЕНОСНОСТИ БЕРЕЗНИКОВСКОГО	

ПАЛЕОПЛАТО НА ПРИМЕРЕ ВЕРХНЕДЕВОНСКО-ТУРНЕЙСКОГО КАРБОНАТНОГО КОМПЛЕКСА.....	223
Каминский Е.Ю. ПАЛЕОТЕКТОНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА В ВЕРХНЕПАЛЕОЗОЙСКОМ КАРБОНАТНОМ РАЗРЕЗЕ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ НЮРОЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ).....	226
Каминский Е.Ю. ОСОБЕННОСТИ ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ ПОРОД КОЛЛЕКТОРОВ ДОЮРСКОГО ФУНДАМЕНТА, ВМЕЩАЮЩИХ ЗАЛЕЖИ УГЛЕВОДОРОДОВ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНО- СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ.....	229
Закиров В.В. МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В НЕФТЯХ И ПЛАСТОВЫХ ВОДАХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ НГП.....	232
Ихсанов Н.А. ИНФОРМАТИВНОСТЬ КАРОТАЖНЫХ ДИАГРАММ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ И ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ ГРУППЫ ТЕРРИГЕННЫХ ПЛАСТОВ АС ₁₀₋₁₁ ЧЕРКАШИНСКОЙ СВИТЫ ВАДЕЛЫПСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ НГБ).....	235
Кожевникова Е.Е. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ СЕДИМЕНТОГЕНЕЗА И ДИАГЕНЕЗА НА ФОРМИРОВАНИЕ НЕФТЕМАТЕРИНСКИХ ПОРОД И СВИТ В ТЕРРИГЕННОМ ДЕВОНЕ НА ЮГЕ ПЕРМСКОГО КРАЯ.....	237
Корякин С.Ю. ГЛОБАЛЬНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ АВПД НА БОЛЬШИХ ГЛУБИНАХ...	241
Кочнев А.А., Кочнева О.Е. АНАЛИЗ ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ КОЛЛЕКТОРОВ НИЖНЕ-И СРЕДНЕВИЗЕЙСКОГО КОМПЛЕКСА ШЕРШНЁВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	244
Кривошекова Н.С. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АЧИМОВСКОЙ ТОЛЩИ МАЛОБАЛЫКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ С ПОСТРОЕНИЕМ РАЗРЕЗА И ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ.....	248
Кудбанов А.Г., Калимуллин А.М. ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ И ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ ТУРНЕЙСКОГО ЯРУСА НА ПРИМЕРЕ РАЗРЕЗА СКВАЖИНЫ НА ЮЖНОМ СКЛОНЕ ЮЖНО- ТАТАРСКОГО СВОДА.....	251
Кудияров А.Г. РЕГИОНАЛЬНЫЕ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ФОРМАЦИОННОГО АНАЛИЗА ТЕРРИТОРИИ ЮРЮЗАНО-СЫЛВИНСКОЙ ВПАДИНЫ.....	253
Курилова Е.И. СРАВНЕНИЕ КЛАССИФИКАЦИЙ ЗАПАСОВ И РЕСУРСОВ	

УГЛЕВОДОРОДОВ ПО РОССИЙСКОМУ СТАНДАРТУ И СТАНДАРТАМ PRMS.....	256
Мартюшев И.Г. ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ НЕФТИ БОБРИКОВСКОЙ ЗАЛЕЖИ СИБИРСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	259
Моисеева Т.В. ПРИРОДНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ В РАЗРЕЗЕ АРАКАЕВСКОЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СКВАЖИНЫ И ИХ КОМПЛЕКСНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.....	261
Молотов С.А. ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ПЛОЩАДЕЙ МОРСКОЙ АКВАТОРИИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ.....	264
Пронин Н.В., Носова Ф.Ф., Ескин А.А. ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА НЕФТЕЙ БАШКИРСКОГО ЯРУСА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ДАННЫХ.....	266
Родченко А.П. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЕНИСЕЙ-ХАТАНГСКОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОГИБА (НА ПРИМЕРЕ СКВАЖИНЫ ПАЮТСКАЯ-1).....	271
Салахитдинова Г.Т., Носова Ф.Ф., Тубман Ю.А. СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА НЕФТЕЙ «АНОМАЛЬНОЙ» И «НОРМАЛЬНОЙ» ЗОН МИННИБАЕВСКОЙ ПЛОЩАДИ РОМАШКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	273
Сысоев И.В., Плотников В.В., Попов Н.А. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛНОРАЗМЕРНОГО ОРИЕНТИРОВАННОГО КЕРНА СЛОЖНОПОСТРОЕННЫХ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ.....	276
Фадеев М.В., Неталиев М.Ж. ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ РЕСУРСОВ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ.....	280
Шарипов Б.Р. ОБОСНОВАНИЕ РАЗУКРУПНЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ОБЪЕКТА НА ОСНОВЕ ДЕТАЛЬНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИГЕННОЙ ТОЛЩИ НИЖНЕГО КАРБОНА МЕЛЕКЕССКОЙ ВПАДИНЫ).....	283
Шмаков М.В., Кочнева О.Е. ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЛЮЛЬВИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	286
Щербенёв А.В. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН ПО ПРОМЫСЛОВО-ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ.....	290
Ясырева Ю.А., Кочнева О.Е. ОЦЕНКА ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ БАШКИРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮРЧУКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	293

Научное издание

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Сборник научных трудов

(по материалам VI научно-практической конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых с международным участием)

Издается в авторской редакции

Компьютерная верстка *П.А. Белкина, А.В. Дробининой, Д.Е. Жаковой,
Д.И. Корниловой, К.А. Трефилова*

Подписано в печать 05.04.2013. Формат 60x84/16.
Усл. печ. л. 17,67. Тираж 150 экз. Заказ

Редакционно-издательский отдел Пермского государственного
национального исследовательского университета
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15

Отпечатано в типографии ИП Пермяков С.А.
426034, г. Ижевск, ул. Кирова, 172.
цифровая-типография-ижевск.рф