Казанский (Приволжский) федеральный университет
Институт экологии и географии
Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан
Академия наук Республики Татарстан

Посвящается году охраны окружающей среды в России
и 150-летию со дня рождения основателя учения о биосфере
В.И. Вернадского

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ

Труды Второй Всероссийской научной конференции с международным участием

Казань 2013

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Институт экологии и географии
Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан
Академия наук Республики Татарстан

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ

Том I. Теория и методы изучения и охраны окружающей среды. Экологические основы природопользования.

Том II. Динамика и взаимодействие природных и социально-экономических географических систем. Туристская индустрия: мировые тенденции и региональные приоритеты. Актуальные проблемы экологического и географического образования.

Редколлегия:

проф. Селивановская С.Ю., проф. Ермолаев О.П.,
проф. Латыпова В.З., проф. Переведенцев Ю.П.,
проф. Рогова Т.В., проф. Рубцов В.А.,
проф. Сироткин В.В., проф. Зарипов Ш.Х., проф. Гайсин И.Т.

Казань 2013

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Институт экологии и географии
Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан
Академия наук Республики Татарстан

Том I

ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Ответственные редакторы:

проф. Латыпова В.З.,
проф. Ермолаев О.П.,
проф. Рогова Т.В.,
проф. Зарипов Ш.Х.

Казань 2013

УДК 574:37
ББК 28.081:268
О 92

Окружающая среда и устойчивое развитие регионов. Том I: Теория и методы изучения и охраны окружающей среды. Экологические основы природопользования / под ред. проф. Латыповой В.З., проф. Ермолаева О.П., проф. Роговой Т.В., проф. Зарипова Ш.Х. – Казань: Изд-во «Отечество», 2013. – 482 с.

ISBN 978-5-9222-0711-9

Первый том трудов конференции включает работы секции «Теория и методы изучения и охраны окружающей среды. Экологические основы природопользования». Тематика работ связана с решением проблем экологической безопасности территорий в контексте их устойчивого развития, в том числе на региональном уровне. Включает также материалы по проблемам общей экологии, охраны биоразнообразия, ландшафтно-экологического анализа геопространства и моделирования процессов в окружающей среде.

УДК 574:37
ББК 28.081:268
О92

ISBN 978-5-9222-0711-9 (Т.1)
ISBN 978-5-9222-0710-2

© Институт экологии и географии КФУ, 2013
© Коллектив авторов, 2013

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ
PLENARY TALKS

RECENT ADVANCES IN PHYTOREMEDIATION TECHNOLOGIES INVOLVING AQUATIC PLANTS FOR THE REMOVAL OF TOXIC HEAVY METALS FROM POLLUTED WASTES, SOIL AND SLUDGE

Tel-Or Elisha
R.H Smith Institute of Plant Sciences and Genetics in Agriculture,
the Hebrew University of Jerusalem, Rehovot, Israel
E-mail: Telor@agri.huji.ac.il

We are developing technologies for biosorption of toxic heavy metals by biomass of aquatic plants, and for the active removal of toxic heavy metals from soil and sludge by the waterlily Nymphaea.

A. biofilters made of Azolla, Salvinia and Pistia biomass were found most efficient in hyperfiltration of polluted waste water in model system and industrial wastes. Removal of chromate and arsenate was demonstrated to be most effective, reading few ppb at the column outlet. Treatment of aquifer polluted with lead, yielded detoxified water containing less then 5 ppb Pb+2, and a solution containing 4 ppm Pb+2 was decontaminated to outlet solution containing 10 ppb of Pb+2. the 10 kg Azolla biomass was found to bind 50 g Pb+2, 200 g Cd+2 and 200 g Cr+6.

B. sludge produced by waste treatment of Cd-Ni batteries was most effectively polished by Nymphaea, removing Cd+2 from 60 mg/kg in the sludge to 20 mg/kg after active removal by Nymphaea plants. The metal was stored in the blades , petioles and roots of the Nymphaea plants. The largest scale demonstration of the Nymphaea removal, was conducted with 100 ton of Pb+2 polluted soil, produced by car battery industry. 1400 Nymphaea plants were planted in the polluted soil containing 1150 ppm Pb+2, the containers was flooded , and the Nymphaea plants removed 50 kg of Pb+2 throughout one year of active removal. The Nymphaea was found to remove toxic metals ions from heterogeneous mixture and from soil and sludge of different contents.

ОПЕРАТИВНЫЕ СРЕДСТВА ЭКОЛОГО-АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ РАВНИННОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Р.Р. Шагидуллин
Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань, Россия
E-mail: Shagidullin.Rifgat@tatar.ru

К числу одной из актуальных проблем в области охраны окружающей природной среды и обеспечения экологической безопасности Республики Татарстан относится проблема контроля и управления качеством поверхностных вод. Наличие крупных водохранилищ, «водосборный» характер территории, большое количество крупных промышленных объектов затрудняют оперативное получение требуемых объемов информации о состоянии водоемов республики при использовании традиционных методов контроля. Именно поэтому развитие системы регионального государственного эколого-аналитического контроля Республики Татарстан направлено на увеличение парка мобильных автоматизированных средств и создание сети стационарных автоматизированных станций (постов), обеспечивающих оперативную диагностику экологической обстановки в режиме реального времени. В связи с необходимостью обследования больших акваторий Волжско-Камского бассейна, начиная с 1996 года, для контроля состояния рек и водохранилищ, в Центральной специализированной инспекции аналитического контроля Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан эксплуатируется судовой природоохранный

комплекс экоаналитического контроля «Волга», установленный на теплоходе «Фламинго» (катер типа «Ярославец», проект РМ-376). Комплекс «Волга» разработан ЗАО НПО «Гранит-НЭМП» (г. Санкт-Петербург) по специальному заказу республиканского Министерства экологии и природных ресурсов. Судно оснащено автоматизированными средствами аналитического контроля и обеспечивает возможность решения широкого спектра задач, связанных с оценкой состояния поверхностных и глубинных слоев воды, проведением подводных осмотровых работ, видеодокументированием береговых зон, отбором и анализом проб воды и донных отложений и т.д. Использованная в составе комплекса автоматизированная аналитическая аппаратура позволяет, с минимальными финансовыми затратами, контролировать (по обобщенным характеристикам и ряду приоритетных для региона конкретных гидрохимических характеристик) большие акватории водохранилищ, расположенных на территории республики и прилегающих к ней регионов.

Литература

1. Шагидуллин Р.Р. Система регионального государственного экоаналитического контроля субъекта Российской Федерации на примере Республики Татарстан // Экология и промышленность России. – 2011. – С. 55-59.

LESSONS FROM NANOBIOTECHNOLOGY: SUSTAINABLE SYNTHESIS OF NOVEL CATALYSTS AND OF ANTIMICROBIAL NANOPARTICLES

Bunge Michael
The Institute of Applied Microbiology, The University of Giessen, Giessen, Germany
E-mail: michael.bunge@umwelt.uni-giessen.de

Noble metal nanocatalysts can be synthesized on microbial interfaces. Such biologically produced nanoparticles may exhibit advantageous catalytic or antimicrobial properties. We have recently reported on the reductive formation of palladium(0) nanocatalysts on microbial interfaces and have demonstrated their superior catalytic properties in a number of advanced reactions in synthetic organic chemistry including Suzuki-Miyaura and Mizoroki-Heck reactions.

The overall tasks of our research comprise the sustainable and environmentally benign production of highly active catalysts by bacteria. This includes microbes isolated from heavy-metal contaminated sites, and testing of the synthesized nanoparticles for elimination or reduction of anthropogenic organic pollutants and microorganisms and viruses in drinking water. A fundamental objective of our research is the controlled synthesis of palladium and hybrid palladium/metal nanoparticles by using microbial cells and membrane structures as nanoreaction chambers. Among other features, our studies implement and apply the advantages of Pd/Fe hybrids (catalysis of detoxification reactions of organohalogen compounds, smart handling) in combination with general advantages of a biological bottom-up synthesis such as sustainable production, size-controlled formation in natural or artificial membrane entities, and stabilization and binding to functional groups. It needs to be clarified whether the application of different bionic requisites (cell membrane constituents, enzyme activities) will determine the catalytic properties. Our work includes isolation, reprocessing, and physicochemical characterization of the nanoparticles, and, for the development of innovative filter systems, their immobilization onto ceramics or plastics.

The future potential of palladium- and hybrid palladium/metal nanocatalysts for detoxification of persistent organic pollutants largely depends not only on the formation and immobilization of the particles inside the cell envelope, but on their stability and longevity in various water matrices. Furthermore, the applicability is influenced by procedures for an effective recovery of nanoparticles and if required, on secondary engineering and further processing and regeneration steps. Thus, special attention will be paid on extraction of the periplasmic fraction of Pd(0) and Pd(0)/metal hybrids to make them catalytically accessible, on simultaneous stabilization

against unwanted structural alterations (e.g., agglomeration), protection against re-oxidation, and on prevention of catalyst poisoning by reduced sulfur compounds.

MAPPING AND GEOMORPHOMETRICAL ZONING OF RUSSIAN PLAIN

Maltsev K.A., Yermolaev O.P.
Kazan Federal University, Kazan, Russia
E-mail: mlcvkirill@rambler.ru

The article describe computer-aided delineation method for little river basin watersheds of Russian Plain. First, algorithm and vector planar map of basin's watersheds was created for this territory. The digital elevation model "GTOPO30" was used for creating 27630 river basins of 3-4 order. The average catchment area of these basins is 107 km^2; minimum area - 1.4 km^2; maximum area – 430 km^2. Estimating of model accuracy was accomplished. The geomorphometrical analysis was realized for every river basin. Elevation, slope, magnitude of average catchment area, plan and profile curvature was calculated.

Second, algorithm of computed-aided geomorphological zoning was developed for Russian Plain. The self-organizing map(kind of artificial neural network) was used for this task. The basins was used for zoning as operational-territorial units. The morphometric parameters of river basins was involved in this process as classification features. The main classification features was elevation and slope. The 225 initial classes were used for zoning. This count was reduced till 13 thematic classes at the last stage of classification.

The verification of computer-aided zoning map shows rather good coincidence with map, which was made earlier by traditional method.

The lows of "Horton-Rzhanitsin" was validated for rivers from different natural zones and morpho-genetic types of relief. The regularities between count of different orders water flows, average length and bifurcation coefficient was confirmed during of spatial analysis.

DEVELOPMENT OF SEDIMENT QUALITY CRITERIA: REVIEW OF MODERN APPROACHES

Stepanova N.Yu., Latypova V.Z.
Kazan Federal Univesrity, Kazan, Russia

НОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ (АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ)

Степанова Н.Ю. , Латыпова В.З.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: step@mi.ru

Донные отложения представляют собой сложную многокомпонентную систему и играют чрезвычайно важную роль в формировании гидрохимического режима водных масс и функционировании экосистемы водоемов и водотоков. Вопрос о необходимости нормирования качества донных отложений (ДО) как среды депонирования загрязняющих веществ и наиболее опасного компонента водной экосистемы широко обсуждается. Каждый из используемых подходов имеет свои преимущества и недостатки, которые накладывают ограничение на широкое внедрение соответствующего подхода в законодательное поле.

Одним из наиболее ранних подходов при мониторинге ДО было использование в качестве норматива геохимического фона или концентрации загрязняющих веществ, полученные по данным эталонных участков (Persaud et al., 1993), этот подход используется и в настоящее время (Ершова и др., 1996; Crommentuijn et al, 1997; Даувальтер, 2000; Иванов и

др., 2010). Вплоть до 2006 г. в мониторинге ДО Фландрии (северная часть Бельгии) использовались показатели состава ДО, отобранных с 12 эталонных участков, характеризующихся большим биологическим разнообразием (Deckere et al., 2011). Использование фона оправдано в мониторинге озер при определении «исторического» или доиндустриального уровня содержания соединений двойного генезиса (Законнов, 1993; Даувальтер, 2000). Для крупных водотоков и водохранилищ использование фонового уровня загрязнения имеет ограничение в связи с тем, что в настоящее время трудно найти эталонные участки.

Другой подход, основанный на выявлении и использовании в качестве норматива качества ДО предельных уровней негативного воздействия по данным биоиндикационных исследований (Булгаков, 2002; Development…, 2003) учитывает состояние биотической составляющей экосистемы, но не применим в прогностических целях для новых соединений и требует непрерывных рядов данных гидробиологического мониторинга.

Большое внимание исследователей привлек метод равновесного распределения загрязняющего вещества - equilibrium partitioning method - EqP-метод (Di Toro et al, 1991; Van Der Kooij et al, 1991; Степанова и др., 2007). Его использование позволило рассчитать и ввести в практику исследований нормативы содержания около 120 химических соединений в воде и донных отложениях (Stortelder, van der Guchte, 1995). Эти критерии рекомендованы Водной Рамочной Директивой для формирования политики в области управления водными ресурсами в странах ЕС (Lepper, 2005). Несомненным преимуществом данного подхода является то, что он дает первичную информацию о новых веществах, присутствие которых в окружающей среде носит локальный характер и, следовательно, определить уровень толерантности гидробионтов по отношению к нему невозможно; другим преимуществом является то, что интегрируя базу данных токсикологических исследований можно рассчитать критерии оценки содержания в ДО малораспространенных загрязняющих веществ.

При установлении нормативов качества ДО используются также классический токсикологический подход с использованием широкого набора токсикологических методик (Временное…, 2002; Бакаева и др., 2009; Михайлова, Исаченко-Боме, 2012 и др.). Существенным недостатком данного метода является пренебрежение природными особенностями, влияющими на поведение, распределение загрязняющих веществ, межвидовыми и внутривидовыми взаимодействиями.

Наконец, интегральный подход (метод TRIAD), сочетающий данные химического анализа нативных ДО, биоиндикационных и токсикологических данных, учитывает состояние биотической составляющей, геохимические особенности региона и выявляет причинно-следственные связи между токсическим воздействием и наблюдаемым эффектом на природных сообществах гидробинтов (Long, Chapman, 1986; 2005; De Deckere et al, 2000; и др.). Этот метод широко используется для нормирования качества ДО в странах Северной Америки (MacDonald et al., 2003), а в настоящее время и Фландрии (северная часть Бельгии) (De Deckere et al, 2011). Данный метод дает три вида критериев для использования в практике управления водными ресурсами - целевые показатели (Target value), устанавливающие долгосрочные нормативы, соответствующие достижению «идеальных» условий, обеспечивающих сохранение высокого уровня разнообразия бентосного сообщества; показатели опасности (Alarm value), которые могут служить сигналом опасного уровня загрязнения, приводящего к выпадению преобладающего числа таксонов за счет сильного токсического действия; эти критерии могут стать ориентиром для выделения опасных зон и принятия срочных решений по оздоровлению загрязненных участков; временный, краткосрочный норматив (Short-term value), используемый как промежуточный критерий для регулирования антропогенной нагрузки до достижения целевых показателей.

На основе результатов системных исследований Куйбышевского водохранилища авторами сформулированы критерии качества ДО и определены региональные значения предельно допустимых уровней содержания металлов и ряда органических поллютантов в

донных отложениях разных типов (Степанова и др., 2007). Показано, что нормирование качества ДО любым из перечисленных методов должно учитывать механизмы связывания тяжелых металлов в донных отложениях в зависимости от гранулометрического состава и содержания в них органического вещества и отражать региональные геохимические особенности формирования токсикогенной нагрузки, и, следовательно, в его основу должен быть положен бассейновый принцип.

Литература

1. Бакаева Е.Н., Никаноров А.М., Игнатова Н.А. Место биотестовых исследований донных отложений в мониторинге водных объектов // Вестник Южного научного центра РАН. 2009.-Т. 5, № 2.- с. 84–93.
2. Булгаков Н.Г. Индикация состояния природных экосистем и нормирование факторов окружающей среды. Обзор существующих подходов // Усп. соврем. биол., 2002.- Т.122, №2.- С.115-135.
3. Временное методическое руководство по нормированию уровней содержания химических веществ в донных отложениях поверхностных водных объектов (на примере нефти). Москва: РЭФИА, НИА – Природа. – 2002. - 138 с.
4. Даувальтер В.А. Оценка токсичности металлов, накопленных в донных отложениях озер// Водные ресурсы, 2000. – Т. 27, №4. – С.469-476.
5. Ершова Е.Ю., Венецианов Е.В., Кочарян А.Г., Вульфсон Е.К. Тяжелые металлы в донных отложениях Куйбышевского водохранилища // Водные ресурсы, 1996. – Т.23. – №1. – С.59-65.
6. Законнов В.В. Осадконакопление и аккумуляция биогенных элементов в донных отложениях Куйбышевского водохранилища // Формирование и динамика полей гидрологических и гидрохимических характеристик во внутренних водоемах и их моделирование. – СПб.: Гидрометеоиздат, 1993. – 107с.
7. Иванов Д.В., Зиганшин И.И., Осмелкин Е.В. Региональные фоновые концентрации металлов в донных отложениях озер Республики Татарстан // Учен. зап. Казан. Ун-та. Сер. Естеств. Науки, 2010. – Т. 152, кн. 1. - С. 12-13
8. Михайлова Л.В., Исаченко-Боме Е.А. Разработка и апробация норматива содержания нефти в донных отложениях поверхностных водных объектов // Водные ресурсы, 2012.- Т. 39, № 5.- С. 530-536.
9. Степанова Н.Ю., Анохина О.К., Латыпова В.З. Экологическое нормирование содержания загрязняющих веществ в донных отложениях // Проблемы региональной экологии, 2007.-№ 4.- С.40-47.
10. Chapman P.M. Sediment quality criteria from the sediment quality triad: an example. // Env. Tox. Chem., 1986. – №5. – P. 957-964.
11. Chapman PM, Birge WJ, Burgess RM et al. Role of sediment quality guidelines and other tools in different aquatic habitats. In: Wenning RJ, Batley GE, Ingersoll CG, Moore DW Use of sediment quality guidelines and related tools for the assessment of contaminated sediments. Pensacola, Florida: Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), 2005.- P. 267–310.
12. Crommentuijn T., Polder M.D and van de Plassche E.J. Maximum Permissible Concentrations and Negligible Concentrations for metals, taking background concentrations into account / National Institute of Public Health and the Environment. Bilthoven, the Netherlands. Report no. 601501 001.-1997. - 262 p.
13. De Deckere E., De Cooman W, Leloup V., Meire P., Schmitt C & von der Ohe P.C. Development of sediment quality guidelines for freshwater ecosystems // J Soils Sediments, 2011.- № 11.- P.504–517.
14. De Deckere E., Cooman W., Florus M., Devroede-Vander LinderM.P. Characterizing the sediments of Flemish Watercourses: a Manual produced by TRIAD. – Brussel: AMINAL-Department Water, 2000. – 110 p.
15. Development and Applications of Sediment Quality Criteria for Managing Contaminated Sediment in British Columbia. Submitted to: Mike Macfarlane British Columbia Ministry of Water, Land and Air Protection Environmental Management Branch, 2003.- 112 p.
16. Di Toro DM, Zarba CS, Hansen DJ, Berry WJ, Swartz RC, Cowan CE, Pavlou SP, Allen HE, Thomas NA, Paquin PR. Technical basis for establishing sediment quality criteria for nonionic organic chemicals using equilibrium paritioning. // Environ Toxicol Chem., 1991.-№10.- P.1541–1583.
17. MacDonald DD, Ingersoll CG, Smorong DE, Lindskoog RA, Sloane G, Biernacki T. Development and evaluation of numerical sediment quality assessment guidelines for Florida inland waters. Florida Department of Environmental Protection, Florida, 2003.
18. Persaud D., Jaagumagi R., Hayton A. Guidelines for the protection and management of aquatic sediment quality in Ontario. / Water Resources Branch, Ontario Ministry of the Environment, Toronto, 1993.– 27 p.
19. Van Der Kooij L.A., Van De Meent D., Van Leeuwen C.J. et al. Deriving quality criteria for water and sediment from the results of aquatic toxicity tests and product standards: application of the equilibrium partitioning method // Wat.Res., 1991. – V. 25. – №. 6. –P.697.

ECOLOGICAL APPROACHES TO BIODYVERSIRY CONSERVATION AND MANAGEMENT AT REGIONAL SCALE

Rogova T.V. Shaykhutdinova G.A.
Kazan Federal Univesrity, Kazan, Russia

ПРИРОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО УРОВНЯ: ЗАДАЧИ ОХРАНЫ И УПРАВЛЕНИЯ

Рогова Т.В., Шайхутдинова Г.А.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: tatiana.rogova@kpfu.ru

Задачи охраны природы, все более настойчиво требующие своего практического решения, многообразны также как и антропогенное воздействие на природу. Некоторые из них решаются достаточно успешно. Научно обоснованы и законодательно закреплены охрана редких видов и ведение красных книг, выделение и организация особо охраняемых природных территорий и др. Вместе с тем в целом проблема сохранения природного наследия не решена, не смотря на действие ряда регулирующих документов международного, национального и регионального уровней (Международная конвенция об охране биоразнообразия, Всемирная стратегия биоразнообразия, законы и постановления Правительства РФ, региональные нормативные документы).

Если задача сохранения видового разнообразия достаточно успешно обеспечивается как научными, так и организационными мероприятиями, то задача охраны экосистемного разнообразия значительно сложнее, что обусловлено неопределенностью объектов охраны, как типологически, так и хорологически. Для обсуждения этого вопроса используем более широкое понятие «природно-экологическое разнообразие», которое может трактоваться как разнообразие экосистем и разнообразие экотопов (хабитатов).

Существующий современный подход при выделении территориальных объектов охраны (например, памятников природы регионального уровня) осуществляется чаще на основе знаний о растительных сообществах, по которым идентифицируются экосистемы, и на основе знаний о распространении редких видов растений и животных. Использование типологических единиц, отражающих лишь один из компонентов экосистем – растительность, обусловлено наличием хорошо разработанных и традиционно используемых классификационных систем (доминантные, детерминантно-доминантные, флористические и др.). Не обсуждая преимущества той или иной классификации, отметим, что все они игнорируют факт континуальности, отсутствия четких границ выделяемых объектов как в пространственном, так и временном контексте. Не отражают эти классификации и специфику взаимодействия других компонентов экосистем с продуцентами, не учитывают интенсивность потока вещества и энергии, что является важнейшим критерием их состояния. Предложенные Р. Уиттекером (1980) 34 типа биомов, являющиеся экосистемными образованиями глобального масштаба, не достаточны для использования на региональном уровне, на котором природно-экологическое разнообразие значительно сложнее.

Таким образом, отсутствие научной классификации экосистем не позволяет обеспечить решение задачи охраны всего биологического разнообразия, декларированное международной конвенцией (КБР, Рио-де-Жанейро, 2001) как на стадии выделения охраняемых объектов, так и на стадии мониторинга их состояния. Отвечая на вопрос проф. Джона Родвелла (J.Rodwell, 2013): какие классификационные подходы должны быть использованы для такой оценки – типы растительности, хабитатов/биотопов или экосистем, следует повторить, что классификация растительности не отражает полноту экологических взаимодействий, а классификация экосистем отсутствует и навряд ли будет создана в ближайшее время, что обусловлено объективной трудностью определения специфики материально-энергетических потоков, возникающих при взаимодействии живых организмов

со средой их обитания. Теоретическое обоснование такого подхода было предложено Тимофеевым-Ресовским (Тюрюканов, Федоров, 1996) в его представлениях о биосферологии и о биохорологических единицах.

Вместе с тем практика управления природопользованием, соответствующая региональному уровню, безотлагательно требует четкого определения научно обоснованных критериев оценки природоохранных объектов. Учитывая, что неотъемлемым компонентом экосистем является комплекс экологических факторов среды обитания живых организмов (экотоп, биотоп, хабитат – habitat), в качестве информационных показателей могут быть использованы типы местообитаний, которым соответствуют биотические сообщества, их занимающие. При этом сохраняется некоторая условность определения состава сообщества (т.е. присутствия в нем определенных видов), так как каждый вид «считывает» информацию о среде местообитания в своем масштабе (Allen, Hoekstra, 1990). Анализ соответствия распределения видов экологическим факторам скорее дает представление о хорологии и пространственной структуре метапопуляций видов, а не о сообществе взаимодействующих видов. Однако если помнить о том, что виды ассоциируются в сообщества экологической средой, наиболее значимой становится информация о комплексе экологических факторов в каждой конкретной точке пространства.

Практическая задача организации и управления ООПТ ставит не менее важный вопрос об оценочных критериях, которые должны быть использованы, и о пространственно-временных масштабах такой оценки. Каким образом эта информация может быть получена и что она должна включать? Традиционные для территории России и Европы ландшафтные и в последние десятилетия ландшафтно-экологические исследования наиболее убедительно опираются на теоретические представления В.Б. Сочавы о геосистемах различного пространственного масштаба, на классификационные их типы геомеры и хорологические единицы – геохоры. Активно развивается в настоящее время в европейских странах «хабитатный» подход, разрабатываются классификационные системы хабитатов для практического использования в деле охраны биологического разнообразия и оптимизации природопользования (Италия, Норвегия, Финляндия).

Накопленный опыт позволяет надеяться на успешную разработку научно обоснованной классификации типов местообитаний биотических сообществ, которая может быть использована в составе региональной ГИС для накопления и обработки информации о видах растений, животных и грибов, мониторинга и прогнозирования состояния биологического разнообразия.

Литература

1. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. – М., «Прогресс», 1980. – 327 с.
2. Allen T.F.H. & Hoekstra T.W. The confusion between scale-defined levels and conventional levels of organization in ecology // Journal of Vegetation Science. – 1990. – V.1 (1). – Pp. 5-12.
3. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука, 1978. – 318 с.
4. Тюрюканов А.Н., Федоров В.М. Н.В.Тимофеев-Ресовский: Биосферные раздумья. – М, 1996. – 368 с.

ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ ИНВАЗИЙ И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Яковлев В.А., Яковлева А.В.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: d.bugensis@mail.ru

Если XX век характеризовалось интенсивным сокращением биоразнообразия пресноводных экосистем в результате загрязнения, ухудшения условий обитания гидробионтов, то во второй половине столетия наметилась еще одна глобальная проблема биоинвазии или «биологического загрязнения». Особенно она стала глобальным процессом в последние десятилетия. По ряду причин резко усилились процессы расселения видов из

исторических ареалов и проникновения в новые регионы. Считают (Мордухай-Болтовской, 1978), что это обусловлено, в первую очередь, деятельностью человека. При этом он сознательно переселял те или иные виды или это происходило стихийно, без его непосредственного участия. Например, лишь во внутренних морях и в пресноводных бассейнах России и сопредельных стран обнаружено более 150 видов свободноживущих беспозвоночных, ранее не обитавших там (Биологические …, 2004).

Основной регион-донор – поставщик наибольшего количества чужеродных видов гидробионтов в пресноводные бассейны Европы и других материков – фауна Понто-Каспийского региона. Некоторое количество видов беспозвоночных проникло из Северной Америки, северной части Палеарктики, Дальнего Востока и т.д. (Invasive …, 2002; Биологические …, 2004). Наиболее восприимчивы к инвазиям искусственные экосистемы, а также нарушенные в силу естественных и антропогенных причин водоемы. К таковым относятся испытывающие антропогенное воздействие, эволюционно молодые водоемы, характеризующиеся изменчивыми абиотическими условиями (эстуарии рек). Еще одной причиной их вселения может стать изменение биотических связей между представителями различных трофических уровней в ходе естественных сукцессий сообществ. Почти полное разрушение структуры речных сообществ после создания Куйбышевского водохранилища также облегчило акклиматизацию чужеродных видов. Наличие в экосистеме свободных экологических ниш из-за резкого сокращения видового разнообразия в сообществах также способствует успеху их внедрения. Так, например, на участке р. Волги, превращенной в 1957 г. в Куйбышевское водохранилище, ранее были обнаружены амфиподы *Chelicorophium curvispinum, Chelicorophium sowinskyi, Dikerogammarus haemobaphes, Pontogammarus abbreviatus, Pontogammarus sarsi*, а также двустворчатый моллюск *Dreissena polymorpha*. Ряд из них встречается в водохранилище.

По материалам, собранным в 2000–2013 гг. в зообентосе верхних плесов Куйбышевского водохранилища выявлено 30 инвазионных видов, из которых полихет – 3, олигохет – 2, пиявок – 1, моллюсков – 5, ракообразных – 19; пять видов (*Potamothrix heuscheri, Physella acuta, Dikerogammarus villosus, Stenocuma cercaroides* и *Pontogammarus robustoides*) указаны для водоема впервые.

Однако наибольшее распространение в водохранилище получили два вида дрейссенид. Так, максимальная численность *D. polymorpha* (11920 экз/м^2) была отмечена в Свияжском заливе (сентябрь 2006 г.), а биомасса (8242.0 г/м^2) – в Камском плесе (сентябрь 2000 г.). Эти же величины для *D. bugensis* составляли 37800 экз/м^2 (июль 2007 г., пойменный участок водохранилища, около 40 км выше Казани) и 9790.5 г/м^2 (октябрь 2000 г., район н.п. Камское Устье) соответственно.

Таблица 1. Средняя биомасса некоторых беспозвоночных в консорциях дрейссенид и без них (чужеродные виды подчеркнуты)

Таксон	Консорции дрейссенид	Без дрейссенид
Chironomus spp.	1.5±1.0	8.0±4.0
Chelicorophium curvispinum	0.2±0.04	0.1±0.1
Chelicorophium sowinskyi	0.1±0.08	0.01±0.003
Dikerogammarus haemobaphes	1.4±0.5	0.1±0.07
Isochatides newaensis	0.09±0.04	0.04±0.02
Hypania invalida	0.7±0.4	0.1±0.07
Limnodrillus hoffmeisteri	0.6±0.2	3.1±2.2
Litoglyphus naticoides	14.4±5.3	6.8±3.7
Pisidium spp.	0.8±0.4	0.7±0.4
Procladius spp.	0.08±0.02	0.3±0.1
Viviparus viviparus	107.9±44.3	9.5±6.9

С появлением указанных видов-эдификаторов изменились состав и количественные показатели аборигенных видов, некоторые из них могли полностью исчезнуть. Сами эдификаторы обычно становятся доминантными видами. При этом структура биоценоза претерпевает значительные изменения. Отмечено явление «сопряженной инвазии», т.е. появление других видов-вселенцев из одного и того же исходного региона, ведущее к формированию специфических консорций. В них формируются трехмерные биотопы, которые заселяют амфиподы, полихеты и другие организмы, образуя несколько похожие на сообщества в исходном ареале (Дрейссена …, 1994 и др.).

В консорциях дрейссенид рассматриваемой части Куйбышевского водохранилища велика роль фитодетритофагов-фильтраторов (99.9%), а в сообществах без них доля этой группы составила только 78.2%. Подавление других фильтраторов, особенно представителей аборигенной фауны в консорциях дрейссенид отмечено многими авторами для различных водоемов. Фильтраторы, включая моллюсков, составляли основу этой трофической группы, а роль остальных групп ничтожна (табл. 2).

Таблица 2. Трофическая структура зообентоса в верхних плесах Куйбышевского водохранилища (биомасса, %)

Группа	*D. polymorpha*		*D. bugensis*		Зообентос
	1*	2*	1*	2*	1*
Фитодетритофаги-фильтраторы + собиратели	14.4	0.1	7.7	0.08	13.7
Фитодетритофаги-фильтраторы	82.6	99.9	91.5	99.9	78.2
Детритофаги-глотатели	1.8	0.01	0.16	< 0.01	6.3
Всеядные собиратели-хвататели	0.06	< 0.01	0.01	<0.001	0.3
Хищники активные хвататели	1.08	0.01	0.5	< 0.01	1.5
Паразиты	0	0	0.2	< 0.01	< 0.01

Сообщества дрейссенид с биомассой в сообществе > 50%; 1 – без учета дрейссенид, 2* – с их учетом.*

Таким образом, консорции дрейссенид благоприятны для их обитателей. Однако при отсутствии дрейссенид сообщества более разнообразны и отличаются друг от друга видовым составом и структурой в зависимости от типа грунта и других факторов. Основные признаки консорций следующие: высокая численность и биомасса, обилие вселенцев (ракообразных и ряда групп моллюсков), низкие количественные показатели аборигенных видов, за исключением пиявок, ряда видов двустворчатых моллюсков и личинок хирономид. Судя по большему числу выявленных таксонов и по специфике распределения количественных показателей групп, консорции, образованные *D. polymorpha* более благоприятны для остальных их обитателей. Дрейссениды стали мощными факторами, влияющими на структуру донных сообществ. Однако при высокой степени доминирования дрейссенид, в большей степени – *D. bugensis*, – сокращаются разнообразие и количественные показатели других видов, особенно аборигенных.

В консорциях некоторые виды привносят с собой своих эндосимбионтов и паразитов, и последние становятся членами сообществ экосистемы-реципиента. С учетом интенсивности образования дрейссенидами псевдофекалий и других выделений, являющихся основным пищевым компонентом для поселенцев в друзах, в большей степени зависит от содержания взвесей в воде. Дрейссены оказывают мощное влияние на гидрохимический режим, на донные сообщества, на планктон, рыбопродуктивность водоема в целом. По фильтрационной активности моллюски превосходят типичных планктонных фильтраторов – коловраток и ветвистоусых ракообразных (Дрейссена …, 1994).

Подсчитано, что величины фильтрационной активности *D. polymorpha* в Учинском водохранилище составляет 40.0 мл/ч; они осаждают 1071 г/м^2, или 36 тыс. т. Взвесей. В оз.

Нарочь (Республика Беларусь) в среднем они профильтровывают 38 мл/ч (Дрейссена …, 1994), в Саратовском водохранилище в среднем 43 мл/ч (Кондратьев, 1962). По-видимому, с учетом географического положения Куйбышевского водохранилища, а также с преобладанием в популяциях дрейссенид более активного фильтратора *D. bugensis*, можно принять за среднюю интенсивность фильтрации для двух видов в Куйбышевском водохранилище за среднюю величину фильтрационной активности 1 г сырой массы двух видов дрейссенид в Куйбышевском водохранилище равной 50 мл/ч (0.9 л/г сут.). С учетом объема воды и средней биомассы двух видов моллюсков, можно подсчитать, что они профильтровывают при температуре воды около 20°С весь объем воды двух верхних плесов водохранилища примерно в течение 50 сут. Эти данные в основном близки, к результатам, полученным для других водоемов (оз. Лукомское - за 56 сут., Учинское водохранилище – за 45 сут., водоем-охладитель Чернобыльской АЭС – за 5-6 сут.). Перехватывая значительную часть органических веществ, уменьшая их количество в пелагиали, они становятся ключевыми биологическими факторами самоочищения водоемов. Изымая огромное количество водорослей и детрита из воды, они конкурируют с планктонными фильтраторами, а также повышают прозрачность воды (Дрейссена …, 1994). Этот процесс интенсификации потока энергии и вещества из пелагиали в бентосные сообщества получило название «бентификации».

Таким образом, чужеродные виды стали в Куйбышевском водохранилище компонентами экосистемы, определяющие во многом структуру и функционирование его экосистемы, а два вида дрейссенид являясь доминантами, стали мощным фактором, изменившим не только абиотические условия, биоразнообразие и структуру сообществ, вероятно, всех жизненных форм гидробионтов, а также, биотический круговорот вещества и энергии в экосистеме. Возможно, они существенно повлияли на сокращение рыбных запасов в водохранилище. Все эти вопросы требует организации целенаправленных исследований средообразующей роли чужеродных видов.

Литература

1. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах / Под ред. А.Ф. Алимова, Н.Г. Богуцкой. – М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2004. – 436 с.
2. Дрейссена *Dreissena polymorpha* (Pall.) (Bivalvia, Dreissenidae). Систематика, экология, практическое значение. – М.: Наука, 1994. – 239 с.
3. Кондратьев Г.П. О некоторых особенностях фильтрации у *Dreissena polymorpha* Pallas // Тр. Сарат. отд. ГосНИОРХ. 1962. № 7. С. 13–16.
4. Мордухай-Болтовской Ф.Д. Состав и распространение каспийской фауны по современным данным // Элементы водных экосистем. – М.: Наука, 1978. – С. 100–139.
5. Invasive aquatic species of Europe. Distribution, Impacts and Management / Eds. Lappäkoski E., Gollasch S., Olenin S. – Dordrecht: Kluwer Acad. Publ., 2002. – 608 p.

CURRENT SCIENTIFIC UNDERSTANDING OF THE ENVIRONMENTAL BIOSAFETY

Eduard Shuralev
Kazan Federal University, Kazan, Russia
The Science and Innovation Center of Federal Center for Toxicological, Radiation, and Biological Safety, Kazan, Russia

Focusing both on the environment and human health, Biosafety is the prevention of large-scale loss of biological integrity. Biosafety directly linked to biorisk. Biorisk is a combination of the probability of harm and the severity of the injury, where the source of damage is a biological agent or toxin. Risks for the environment associated with biosafety: persistency of gene/transgene or of transgene products; change in use of chemicals in agriculture; environmentally-induced changes in transgene expression; ecological fitness; changes to biodiversity; impact on soil fertility/soil degradation of organic material. Another field of environmental biosafety lined to infection diseases. The environment plays important role in the transmission of infectious diseases, such as

vector-borne diseases. Vector control measures and disease prevention can be improved by understanding of infection disease environmental drivers. Anthropogenic transmission of zoonoses from farm animals to wildlife is another challenge in spread of infection diseases which is also object of the environmental biosafety.

НАКОПЛЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ УЩЕРБ ВОДНЫМ ОБЪЕКТАМ

Латыпова В.З., Степанова Н.Ю., Никитин О.В.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: ecoanrt@yandex.ru

Оценка накопленного экологического ущерба, обусловленного прошлой многолетней деятельностью предприятий как правового инструмента для определения необходимых механизмов его ликвидации является одной из важнейших проблем. Действующая в Российской Федерации нормативная и научная литература не содержит методики оценки накопленного экологического ущерба водным объектам.

В основу предложенной методологии положен метод геохимической реконструкции формирования донных наносов, состоящий в исследовании процессов осадконакопления; определении уровня послойного загрязнения донных наносов как конечного звена миграционных потоков; оценке вклада техногенных источников в суммарное загрязнение, аккумулированное в донных отложениях; учете степени опасности депонированных в донных отложениях загрязняющих веществ. Предложенный подход опробован на примере многофункционального городского водоема в зоне многолетнего (1957-2011 гг.) воздействия хозяйственной деятельности большого числа предприятий. В рамках экономического обоснования дан анализ соотношения затрат и приобретаемых выгод в результате полной ликвидации нанесенного в прошлом экологического ущерба обследованному модельному водному объекту.

Реализация предложенных мероприятий повысит исходную ценность природно-гидротехнической гидросистемы и восстановит ее экологические, гидротехнические функции в системе инженерной защиты города и предупредит разрушения (и обесценивание) прилегающих городских территорий, что отвечает требованиям ГОСТ (2006).

ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ УЧАЩЕЙСЯ МОЛОДЕЖИ: СОЗНАТЕЛЬНЫЙ И БЕССОЗНАТЕЛЬНЫЙ УРОВНИ

Хусаинов З.А., Солодухо Н.М., Гимазетдинова А.Х.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
Казанский национальный исследовательский технический университет, г. Казань, Россия
E-mail**:** zaudet@inbox.ru

Эффективность формирования экологической культуры учащихся значительно повышается, если оно осуществляется на двух уровнях – сознательном и бессознательном. Возможность подобной методики воспитания и образования молодежи обосновывается авторами доказательством того факта, что наряду с экологическим сознанием существует также и экологический архетип. Если представление об экологическом сознании в современной литературе получило широкое распространение, фактически являются общепринятыми, то проблеме существования экологического бессознательного и возможности его использования в качестве пути воздействия при формировании экологических психологических установок в литературе уделяется ограниченное внимание. Тем более, крайне мало в явном виде исследуются вопросы происхождения и функционирования экологического содержания элементов бессознательного уровня психики. Такого рода исследования носят преимущественно опосредованный характер.

Предлагаемая авторами методика формирования экологической культуры учащихся основана на использовании сочетания осознанных и бессознательных, явных и скрытых,

научных и обыденных, языковых и внеязыковых социокультурных экологических факторах – поговорках, традициях, обрядах, праздниках и т.п.

I. В современной науке известно, что наряду с сознанием в психике человека присутствуют явления, которые им не осознаются, вследствие чего жизнь человека сопряжена со сферой бессознательного. Этот аспект применительно к экологии специально исследовали Н.М.Солодухо и А.Х.Гимазетдинова, опираясь на теорию К.Г.Юнга, выделившего два основных уровня бессознательного: личный и коллективный. Коллективное бессознательное – итог развития человеческого рода, уходящий корнями в животный мир. Под воздействием какой-либо кризисной, проблемной ситуации в личной или социальной жизни происходит бессознательное оживление и воплощение соответствующего архетипа. Сознание, по К.Г.Юнгу, – это явление, осуществляющее функцию ориентации и различных приспособлений, необходимых для сегодняшнего дня. В бессознательном находится источник сил, «приводящих душу в движение, а формы и категории, которые все это регулируют – архетипы» (Юнг, 2002).

Н.М.Солодухо, в соответствии с теорией К.Г.Юнга, выдвинул гипотезу о существовании особого «экологического архетипа» в структуре коллективного бессознательного, а именно, архетипа «Дом» в виде образа «Родина» (от греч. Oikos), в котором содержится отношение человека к месту своего обитания. По его мнению, экологический архетип выражается правилом – «Сохраняй свой дом», а также ожиданием покровительства в нем со стороны запредельной верховной сущности (Бога), стремлением к гармонизации с ойкуменой, границы которой во внешнем мире со временем расширяются. Корни экологического архетипа связаны с инстинктом мечения и охраны своей территории у животных. Экологический архетип нацелен на само существование человеческого рода в окружающем пространстве, заставляя человека в различных формах деятельности оставаться в рамках системы «общество (человек) – окружающая среда (первая и вторая природа)» (Солодухо, 2002).

Поведение первобытного человека в большей степени находилось под влиянием инстинктов, поэтому влияние архетипа незаметно и неосознанно. Переживание единства духовного и физического, микрокосмоса и макрокосмоса, природного и человеческого бытия являлось архетипическим, оно воспринималось как первообраз. Человек древнего мира интуитивно осознает свое единство с природой, наделяя ее человеческими качествами, а себе приписывая родство с животными, растениями и т.д.; внутренние побуждения, вызываемые архетипами, не контролируются сознанием. Развиваясь, человеческий разум обозначил эти силы духами, демонами, богами и т.д., что получило воплощение в различных религиозных мифах, что затем *находит отражение в фольклоре, обрядах, традициях*.

Практически в любой религии присутствуют экологические аспекты, которые выражаются в стремлении сохранения окружающего мира и поклонению природе – как проявлению божественного начала и т.п. На раннем этапе развития человеческого сознания это единство с Универсумом являлось первообразом, что выразилось в различных мифах и религиях. Постепенно первообраз заменялся осознанным, более индивидуальным образом конкретного дома, Родины и т.д. Человек постепенно перестает осознавать свое единство с окружающим миром, но этот первообраз остается в бессознательном состоянии и продолжает влиять на сознание человека.

Процесс возникновения экологического сознания можно рассматривать как долгую работу экологического архетипа с сознанием человека. Экологический кризис способствует проявлению экологического сознания. Экологическое сознание представляет собой вершину духовной жизни людей, психического «айсберга», имеющего сложную и многослойную структуру, в которой сочетается индивидуальное, общественное и общечеловеческое, не только на осознаваемом уровне, но и на уровне бессознательного. Представления об экологическом архетипе как структурной единице коллективного бессознательного позволяет конкретизировать известную концепцию Карла Юнга, связав данный архетип с архетипами Матери, Отца, Гармонии, Угрозы и др.

II. Учитывая отмеченную связь экологического сознания с экологическим архетипом, З.А.Хусаинов разработал систему концептуальных основ формирования экологической культуры учащихся в национальной школе, в частности, в школах Татарстана, это

представлено в его монографии «Экологическая культура учащихся национальной школы» (Хусаинов, 2005) С опорой на концепцию «всеобщей экологии», которая интегрирует природную экологию с экологией человека и экологией культуры, в работе развиты социально-психологические, нравственные и культурно-исторические детерминанты формирования экологической культуры молодого поколения. Показана необходимость использования достижений этнопедагогики, что способствует, с одной стороны, приобщению к национальной татарской, русской, башкирской, чувашской, марийской, удмурдской и др. культурам региона, а с другой стороны, через экологические компоненты в лексике, традициях, праздниках, обычаях и обрядах народов осуществляется приобщение детей к общечеловеческим ценностям, к пониманию связей между народами и национальными культурами.

Базисом формирования экологической культуры школьников являются систематизированные экологические и этнопедагогические знания, которые необходимо использовать в учебно-воспитательном процессе. Этнопедагогические знания отражают основные закономерности и взаимосвязи, существующие в природе и обществе главным образом эмпирического и обыденного порядка, зафиксированные в формах этнической культуры. Этнопедагогические знания выражают взаимодействие и взаимосвязь общества и природной среды и предполагают применение основ как интуитивного, так и рационального природопользования. На уровне экологической этнопедагогики происходит естественное сочетание экологии природы и экологии культуры, задача заключается в том, чтобы осознать эту связь и усилить ее имеющимися педагогическими средствами.

Ученик получает и усваивает этнопедагогические знания на уроке из учебников, дополнительной литературы, из средств массовой информации, от родителей, окружающих его людей. Психологическая направленность уроков и внеклассных мероприятий по естественным и гуманитарным предметам, их структура, видение взаимосвязи человека с природой на основе этнопедагогики, принципа природосообразности, теории естественного воспитания и проблемного обучения позволяют учащимся осознавать, что они сами являются частью природы. При этом учащиеся приобретают навыки бережного отношения к природе и выполняют работы по оптимизации окружающей среды своего района, города, гимназии и т.д.

1. Концептуальный принцип – *формирование экологического мышления* на базе этноэкологического сознания. В народе говорят: “Акыл алтыннан кыйммәт” (“Ум дороже золота”). При формировании экологического мышления важную роль играет проблемное обучение. В нашем понимании, экологическое сознание – это способность личности идеально воспроизвести природно-социальную среду в мышлении в чувственно-эмоциональном контексте. Перед современной школой стоит задача формирования самостоятельной, нравственной и экологически культурной личности, умеющей экологически мыслить и действовать, бережно относящейся к окружающей природно-социальной среде.

2. Концептуальный принцип – *экологическое деятельностно-практическое отношение* к действительности. В результате трудового воспитания и исследовательской деятельности осуществляется нравственно-экологическое воспитание и развитие ученика. В народе говорят: «Хезмәтитсәң – тормыш та ямьле һәм яшәргә дәрәхәт», («Когда труд – удовольствие и жизнь хороша!») «Сабак һәм хезмәт янәшә атлый» («Ученье и труд рядом идут»). Источником трудовой деятельности школьников в татарской национальной школе является «омэ» («өмә»). Это организованная коллективная работа народа, обычай взаимопомощи татар.

3. Концептуальный принцип – *экологические игры в этнокультурном контексте*. Исторически экологические игры создавали детские сообщества. Играли дети в различных местах, всегда имея определенную территорию, часто в своих играх затрагивали взаимоотношение человека с природой. Игровые песни народа связаны со старинными календарными праздниками, например с зимним солнцестоянием – «Нардуган», со свадебными, обрядовыми играми молодежи во время посиделок «Аулакөй» и во время коллективных работ – өмә («омэ») и т.п.

4. Концептуальный принцип – *экологическое нравственно-эстетическое отношение* этноса к действительности, его эмоционально-чувственные переживания. Одним из путей преодоления экологического и духовного кризиса является приобщение подрастающего поколения к миру прекрасного. Изречение народа гласит: «Матурлыккасоклану – җәннәтнең бер почмагын күрү» («Восхищаться красотой – это кусочек рая»), «Матурлыккабизәккирәкми» («Красота не нуждается в украшениях»). Человеку свойственно испытывать положительные эмоции при соприкосновении с природой, с ее удивительной красотой, и это необходимо иметь в виду при формировании экологической культуры учащихся.

5. Концептуальный принцип – *фольклорные экологические средства* этнопедагогики. В течение своего существования татарский народ накопил огромные экологические знания и опыт, который целесообразно использовать. Исследование экологического воспитания учащихся средствами этнопедагогики позволяет заключить, что пословицы, поговорки, загадки, легенды, сказки, песни, баиты, мунаджаты, переходящие от поколения к поколению, создают зримые образы экологической деятельности. Например: «Агач утырттыңмы, син инде хөрмәтле кеше булдың» («Посадил дерево – стал почитаемым человеком») «Өй янында бакчаң булса, сандугач бик теләп килә» («Если есть около дома сад, соловей станет прилетать с удовольствием»), «Кырмыска оясын туздырсаң, кулың корый» («Разоришь муравейник – рука отсохнет») и т.д.

Так под руководством педагога у учащейся молодежи по каналам сознательного и подсознательного уровня ведется формирование экологической культуры.

Литература

1. Юнг К. Проблемы души нашего времени. СПб.: Питер, 2002, с. 144.
2. Гимазетдинова А.Х., Солодухо Н.М. Экологическое сознание и экологический архетип: Монография. Казань: Изд-во Каз. гос. техн. ун-та, 2008. – 140 с.
3. Солодухо Н.М. Экологический архетип: содержание, истоки, проявление // Охрана природы – смысл жизни человека. Казань, 2002, С.30.
4. Хусаинов З.А. Экологическая культура учащихся национальной школы. Казань: Изд-во КГУ, 2005. – 262 с.
5. Хусаинов З.А. Географический русско-татарский толково-справочный словарь. Казань: Изд-во «Раннур», 2003. – 432 с.

СЕКЦИЯ 1. ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

ПОДСЕКЦИЯ 1. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ИННОВАЦИИ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

БИОДИАГНОСТИКА СОВМЕСТНОГО ЭФФЕКТА ИНЖЕНЕРНЫХ НАНОЧАСТИЦ И ФУНГИЦИДА В ПОЧВЕ

[1]Акулова М.И., [1,2]Терехова В.А.
[1]Московский государственный университет, факультет почвоведения, г. Москва, Россия
[2]Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва, Россия
E-mail: mary.akulova@gmail.com

Введение

В настоящее время загрязнение почвенного покрова планеты приобрело глобальный характер. Поллютант, попадая в почву, как правило, взаимодействует с уже имеющимися там ксенобиотиками. Эффекты взаимодействия ксенобиотиков трудно охарактеризовать химическими способами, но результат может проявиться в откликах представителей биоты. Особый интерес представляет изучение взаимодействия «традиционных» поллютантов (тяжелые металлы, пестициды, нефтепродукты, радионуклиды и т.д.) с «новыми». Инновационные достижения в области нанотехнологий и использование наноматериалов во многих отраслях народного хозяйства, включая восстановление нарушенных сред с помощью нанокомпозиционных сорбентов, неизбежно ведет к рассеиванию наночастиц в воде и почве. Необычные свойства наноматериалов, такие как высокая поверхностная активность, мобильность и персистентность в природных объектах, могут обусловливать не только положительные эффекты, но непредвиденные взаимодействия с химическими и биологическими материалами, включая токсичность.

Цель данной работы заключалась в оценке воздействия фунгицида и наночастиц (оксид железа III) на биологическую активность чернозема.

Объекты и методы исследования

Совместное действие ксенобиотиков изучалось в лабораторных условиях на почвенных образцах чернозема типичного, отобранного на территории лесополосы в ГПЗ «Каменная степь» (Воронежская область): гранулометрический состав – легкая глина, содержание гумуса – 9,50%, pH водной вытяжки - 8,2. В качестве «традиционного» поллютанта был выбран пестицид Флексити, стойкий, не летучий, малоподвижный фунгицид, действующее вещество – метрафенон 300 мг/л (http://rupest.ru/ppdb/metrafenone.html). В качестве «нового» ксенобиотика – наночастицы магнетита (НМ), Fe_3O_4, полученные по реакции Эльмора - быстрой нейтрализацией при постоянном перемешивании свежеприготовленных хлоридных солей двух- и трёхвалентного железа избытком водного раствора аммиака при температуре 40°С с соблюдением соотношения Fe^{3+}/Fe^{2+} = 2:1 для получения магнетита требуемого состава (31 % FeO – вюстита и 69% γ-Fe_2O_3- маггемита) Минимальный размер полученных частиц составлял около 30 нм, площадь удельной поверхности - 62 кв.м./г (по данным К. А. Кыдралиевой и сотрудников Московского авиационного института). Препарат рекомендован в качестве сорбента для ремедиационных целей (Юрищева и др., 2011).

Почвенные образцы однократно обрабатывали фунгицидом Флексити. Фунгицид добавляли, тщательно перемешивая водную эмульсию с почвой в вегетационных сосудах, из расчета 0 - 540 мг/кг почвы, что соответствует дозам 0 - 600 л/га. В разных вариантах к каждой концентрации фунгицида добавляли НМ 0,0025% или 0,01% в виде суспензии наночастиц.

Через 7, 14, 28, 56 сут. экспозиции исследовали изменения биологической активности по структурным и функциональным особенностям почвенных микроорганизмов: интенсивность эмиссии CO_2 на газовом хроматографе (М 3700-4); содержание активной биомассы микроорганизмов, рассчитанной по скорости гидролиза флюоресцеин-диацетата (ФДА) (Якушев, Бызов, 2009); изменения в структуре сообществ микромицетов методом посева почвенной суспензии на агаризованную среду Чапека.

Результаты и их обсуждение

Эмиссия CO_2. В качестве одного из общих показателей биологической активности почв рассматривали "дыхание" на 7, 14, 28, 56 сут. после внесения препаратов. Фунгицид увеличивал микробное дыхание (МД) к концу первой недели экспозиции. Эмиссия CO_2 увеличивалась прямо пропорционально росту концентрации препарата в почве. Через две недели экспозиции влияние фунгицида на процессы трансформации углерода в почвах не проявлялось. Частицы наномагнетита (0,0025% и 0,01%) снижали активность микробиоты во все сроки экспозиции на 20-50%. Сочетанный эффект двух ксенобиотиков проявился в активизации микробного дыхания на 25-50% и снижении негативного действия фунгицида в первые сроки наблюдений при определенных концентрациях.

Гидролазная активность (доля активной микробной биомассы по гидролизу ФДА). Оценка скорости гидролиза ФДА – один их эффективных методов анализа состояния микробного сообщества почв. Этот показатель дает основу для расчета объема активной «живой» биомассы и, как правило, коррелирует с показателями обилия микромицетов в связи с доминированием грибов в общих запасах микробной биомассы. Для анализа были выбраны варианты без внесения фунгицида и со 100-кратным превышением нормы применения препарата (54 мг/кг почвы). В обработанных фунгицидом образцах чернозема через неделю отмечалось 30%-ное снижение активности (рис.). В дальнейшем, очевидно, ввиду закономерных изменений в структуре сообществ микроорганизмов, биомасса несколько возросла (на 10 % на 28 сут). Это согласуется с литературными данными о заметных перестройках, в частности, в структуре почвенных микромицетов через месяц после воздействия (Кожевин, 1989).

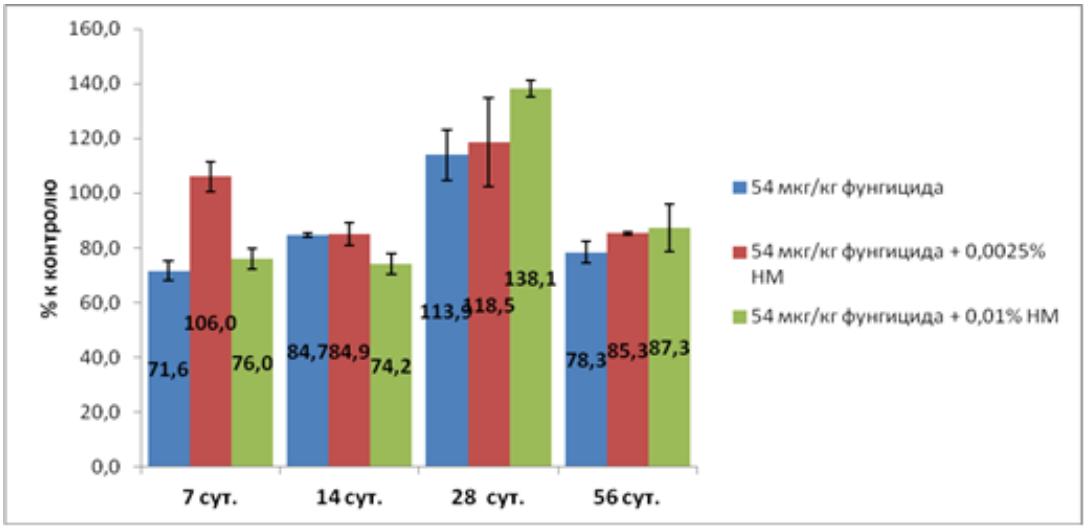


Рисунок 1 – Гидролазная активность чернозема при действии фунгицида и наночастиц Fe_3O_4 (*планки погрешностей выражают значение стандартного отклонения при α=0,05)*

Наночастицы магнетита (0,0025% НМ) модифицировали эффект пестицида в разных концентрациях и в разные сроки по-разному. Так, на 7 сут. это проявилось в сохранении гидролазной активности на уровне контрольного образца, необработанного фунгицидом (39,65±1,98 мкмоль флюоресцеина/л, а не 26,78±1,34 мкмоль флюоресцеина/л как при действии фунгицида в отдельности). Через 28 сут. наномагнетит (0,01%) в присутствии фунгицида увеличивает активность почвенных гидролаз на 40%. Рост гидролазной

активности может быть вызван стрессом и упоминавшимися уже перестройками в структуре сообщества микроорганизмов.

Структура микромицетов. Изменение численности и разнообразия микромицетов почв является информативными маркерами при многих видах неблагоприятных воздействий (Терехова, 2007). Высокая доза фунгицида в почве (100-кратное превышение нормы применения – 54 мг/кг) вызывала заметное снижение общей численности микромицетов уже спустя 7 сут.: с 99±42 10^6*КОЕ/г до 30±17 10^6*КОЕ/г. Показатель разнообразия сообщества (индекс Шеннона) снизился с 1,83±0,49 до 1,17±1,04.

Как и в случае анализа гидродазной активности, модифицирующий эффект наночастиц магнетита на динамику структурных показателей микромицетов при действии фунгицида зависел от концентрации и сроков экспозиции. Добавление 0,0025% НМ к образцам с фунгицидом через 7 сут. привело к снижению численности микромицетов с 99±42 10^6*КОЕ/г до 30±17 10^6*КОЕ/г, что соответствовало контрольным образцам (без ксенобиотиков). Добавление 0,01% НМ к образцам с фунгицидом не вызывало измений ни в численности, ни в показателях разнообразия (индекс Шеннона).

Заключение

Полученные данные свидетельствуют о том, что инженерные наночастицы в почве, обработанной пестицидом, могут модифицировать его действие. Эффекты наномагнетита разнятся по своему характеру в зависимости от сроков экспозиции и концентраций. Как в отдельности, так и совместное действие традиционных поллютантов - пестицидов, и продуктов новых технологий – наноматериалов, на микробную активность почв не поддается классическому описанию кривой «доза-эффект» по всем исследованным параметрам (эмиссии двуокиси углерода, гидроланой активности, разнообразию и численности микромицетов). Особая структура наночастиц может вызывать разнонаправленные отклики тест-параметров в зависимости от концентраций и других условий эксперимента. Такая непредсказуемость совместного действия подобных ксенобиотиков порождает настороженность к широкому использованию наноматериалов и их распространению в природных средах, в том числе, и в почве. В этой связи все острее становится необходимость более тщательного анализа экологической безопасности наноматериалов и их модифицирующего действия на пестициды.

Благодарности. *Авторы выражают признательность д.х.н. Кыдралиевой К.А. за предоставление образцов наномагнетита, к.б.н. Горбатову В.С. за консультации при работе с фунгициом Флексити.*

Работа выполняется при частичной финансовой поддержке программы «Живая природа», РФФИ 12-04-01230-а.

Литература

1. Кожевин П.А. Микробные популяции в природе. М., 1989.
2. Терехова В.А. Микромицеты в экологической оценке водных и наземных экосистем. М.: Наука, 2007. 215 с.
3. Юрищева А.А., Тимофеев М.А., Пукальчик М.А., Рахлеева А.А., Кыдралиева К.А., Маторин Д. Н., Терехова В.А Нанокомпозитный сорбент для очистки природных сред и его экотоксикологическая оценка// Экология и промышленность России, 2011. - 9. - С.50-53.
4. Якушев А.В., Бызов Б.А. Гидролазная активность, как показатель состояния микробного сообщества вермикомпоста// Вестник Московского университета, сер. 17. Почвоведение, 2009. - №2.
5. URL: http://rupest. ru/ppdb/metrafenone.html: Метрафенон: основная информация о пестициде (дата обращения: 20.02.2013)

НОВЫЕ ПОДХОДЫ В РАЗРАБОТКЕ ТЕОРИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СРЕДНЕЙ АЗИИ

Алибеков Л.А., Алибекова С.Л., Назаров Х.Т.
Самаркандский государственный университет им. Алишера Навои,
г. Самарканд, Узбекистан
E-mail: davlat1982@yahoo.com

Огромный объём современной информации по динамике природных процессов, накопленный науками о Земле за последние десятилетия требует неординарного подхода к обобщению и переносу акцентов в исследованиях на анализ сложных взаимосвязей и взаимодействий природных систем определяющих развитие ландшафтной оболочки.

Эти вопросы имеют принципиальное значение для дальнейшего развития теоретических исследований, а также важны практически для разработки стратегии рационального природопользования.

До сих пор во всех опубликованных экологических и географических научных работах и у нас и за рубежом, ландшафты (экосистемы) гор и соседних равнин рассматриваются в отрыве друг от друга.

Однако в настоящее время чувствуется острая необходимость специального исследования процессов взаимодействия и взаимозависимости (т.е. сопряженности) гор и равнин, которые вытекают из логики развития науки.

Горные районы, являются открытыми системами, которые активно взаимодействуют с окружающими их территориями. Понимание важности и сложности связей между горными и равнинными регионами становятся всё ощутимей. Эти взаимодействия, т.е. сопряжения, включают в себе не только экологические и физико-географические, но также экономические, социальные и политические аспекты. Поэтому необходимо предпринять значительные усилия для увеличения наших знаний и приобретений опыта о системах этих связей, что будет способствовать защите прав и предоставлении дополнительных возможностей всем живущим в одном водосборном бассейне. Необходимо поддерживать интегральную политику управления водосборными бассейнами в различных географических зонах и на разных пространственных уровнях.

Горы имеют действительно решающее значение для достижения устойчивого развития не только потому, что они занимают около пятой части суши Земли и непосредственно обеспечивают средства к существованию примерно десятой части её населения. Следует подчеркнуть, что существует всемирный взаимосвязанный процесс, который мы обозначили бы как взаимодействие (сопряженность) высокогорий и равнин и который нельзя игнорировать без опасных последствий. Потому что то, что происходит в горах, отражается на равнине. И обратно - что происходит на равнине, все сказывается и на горах. Например, высыхание Арала, усилило эоловый перенос пыли и соли в горные амфитеатры Средней Азии и привело к ускоренному таянию горных ледников, изменению химического состава вод и местного почвенного покрова.

Горы не только поставляют необходимые ресурсы (включая, например, половину мировых запасов пресных вод), обеспечивающие жизнеспособность мировой системы, но также при неправильном управлении этими ресурсами потенциально могут оказать опустошающее воздействие на низменности. Такое воздействие может быть результатом не только природных процессов, связанных с гидрологическими нарушениями, наводнениями, заилением водохранилищ и сходом оползней под действием силы тяжести, но также и результатом массовых миграций обнищавшего населения, которые ещё более усилят давление на городскую инфраструктуру равнин и, таким образом, усугубят отраслевые конфликты. Такие явления наблюдались не раз в некоторых зарубежных странах и даже в соседнем Таджикистане. Далее, изучение подобных территорий (т.е. взаимодействие гор и равнин) актуально не только в интересах решения острых проблем природопользования, но и с общенаучной точки зрения. Действительно, именно здесь проблема территориального

взаимодействия (сопряженность) общества и природы предстает в полный рост, во всей своей глубине и сложности. Благодаря этому, такие территории как горы и равнины Средней Азии предоставляет исследователю огромные возможности для построения и изучения множества самых разнообразных вариантов моделей системы «природа-общество», а на этой основе открываются широкие перспективы для обнаружения общих закономерностей взаимодействия природы и общества и выработки стратегии и тактики оптимизации этого взаимодействия.

Таким образом, практические запросы в данном случае совпадают с требованиями развития теории. Если раньше внимание специалистов привлекали преимущественно вертикальные связи в природных системах, то ныне акцент должен быть перенесен на изучение интеграции, т.е. горизонтальных связей, без знания которых нельзя понять структуру крупных регионов и биосферы в целом. С другой стороны, такое знание создаёт основу для эффективного использования единого пространства.

Однако механизмы функционирования и развития подобных системных сопряженных образований до настоящего времени не изучены. Дело в том, что в настоящее время хозяйственная деятельность человека в Средней Азии затрагивает процессы, протекающие в крупных природных комплексах- экосистемах и показывают реальность существования горно-равнинных систем, т.е. тесных связей гор и равнин.

Таким образом, в работе охарактеризованы теоретические и методологические предпосылки для решения проблемы изучения горизонтальных связей ландшафтов гор и равнин в целях управления природопользованием. Горы и равнины рассматриваются как развивающаяся и функционирующая система, части которой соединены материальными потоками. Аналитико-синтетическое исследование этой системы открывает новые пути для междисциплинарного физико-географического и экономического обобщения.

Впервые углубленный анализ взаимосвязей между ландшафтами (экосистемами) гор и равнин на примере Средней Азии, выполненный географами Самаркандского университета, позволит составить ясное четкое представление о парных природных комплексах (экосистемах), как о едином функциональном образовании, связанным с общими циклами обмена вещества и энергии.

Таким образом, разработка этой очень широкой, но и в то же время очень сложной проблемы актуальна не только в прикладном, природопользовательском плане и не только в общенаучном, философском отношении, в связи с проблемами взаимодействия общества и природы. Она актуальна также для развития теоретических и региональных разделов экологии, физической географии ландшафтоведения и других наук и областей знания. Надеемся, что полученные научные результаты помогут приросту уровня знаний и научного потенциала и будут отвечать стратегическим задачам нашего общества в экономической и социальной сфере.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О СОДЕРЖАНИИ ЦЕЗИЯ – 137 В РЯДЕ КОМПОНЕНТОВ ВОДНОЙ СРЕДЫ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ КАМЫ

Аверьянов Д.Ф., Бадрутдинов О.Р., Галямова О.Ю.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: Adf-66@yandex.ru

Широкое использование ядерной энергии, начавшееся с середины прошлого века, и перспективы развития дальнейшего её применения вызывают обоснованную тревогу, связанную с накоплением продуктов радиоактивного распада в биосфере Земли. Негативное действие радионуклидов обусловлено их излучательной способностью, которая, при определённых дозах, может поражающе действовать на живые организмы.

В настоящее время основными источниками поступления искусственных радионуклидов в биосферу являются ядерные реакторы и предприятия по переработке облучённого горючего, аварийные выбросы на объектах ядерной энергетики, какие имели место при авариях на ПО «Маяк» в Челябинской области (1957 г.), Чернобыльской АЭС (1986 г.), на АЭС «Сери» в Финляндии (1990 г.), на АЭС «Фукусима – 1» в Японии (2011 г.) и ряда других и тропосферный резервуар радиоактивных веществ, накопившийся в результате наземных испытаний ядерного оружия, широко проводившихся с конца 40-х годов прошлого века до 1963 г, откуда начался постепенный переход радиоизотопов сначала в ниже лежащие слои стратосферы, а затем их выпадение на земную поверхность с атмосферными осадками (Марей и др., 1974).

Основную опасность для окружающей среды, представляет изотоп цезия Cs^{137} с периодом полураспада – 29,68 года.

Выпадая с осадками из атмосферы на земную поверхность Cs^{137} попадает либо сразу в водную среду – при выпадении на водоём, либо оседает на почве и растениях – при выпадении на сушу. С растений Cs^{137} мигрирует по пищевым цепям или, при отмирании растения и его частей, попадает в почву. В почве Cs^{137} достаточно прочно задерживается в поверхностном слое. Дальнейшая его миграция возможна через корневую систему обратно в растение, либо с эрозионным смывом в открытый водоём.

При попадании в водоём основная масса Cs^{137} (порядка 90 %) кумулируется донным грунтом, около 6 % остается в воде, и около 4 % поглощается биомассой сообщества водных организмов (Марей и др., 1974).

Изучение загрязнённости водной системы волжских водохранилищ, проведённое через два года (1988 г.) после аварии на Чернобыльской АЭС комплексной экспедицией институтов АН СССР выявило послеаварийное увеличение радиоактивности в компонентах системы. Содержание Cs^{137} в донных отложениях на тот период по всей длине реки составляло 1,2 – 47,0 Бк/кг сухого веса и, в частности, в Куйбышевском водохранилище 17,0 – 39,0 Бк/кг сухого веса; содержание Cs^{137} в моллюсках и рыбах соответственно – 0,9 – 35,5 и 0,8 – 5,2 Бк/кг сырого веса (Паньков и др., 1994).

Целью работы, результаты которой приводятся в данном сообщении, являлось:

1. Исследование содержания Cs^{137} в почве и компонентах водной среды нижнего течения реки Камы – донных отложениях, массовых представителях рыбного населения – леща – *Abramis brama* (L.), плотвы – *Ruthilus ruthilus* (L.), густеры – *Blicca bjoerkna* (L.), синца – *Abramis ballerus* (L.), судака – *Stizostedion lucioperca* (L.), а также щуки – *Esox lucius* L., являющихся объектами промыслового и любительского рыболовства, а также в представителях кормовой базы рыб, образующих основу биомассы водного беспозвоночного сообщества, – моллюсках рода *Dreissena.*

2. Сравнение полученных данных с результатами измерения уровня загрязнённости, имевшее место после аварии на Чернобыльской АЭС.

Измерения Cs^{137} проводились на поверенном гамма-спектрометре с программным обеспечением «Прогресс-2000». Минимально-измеряемая активность Cs^{137} на счетный образец в геометрии сосуд Маринелли за 1 час измерений составляет 1 Бк.

В ходе радиационного обследования почв региона (более 300 проб) было выявлено, что минимальное значение концентрация цезия–137 в почве составило 0 Бк/кг, максимальное – 52 Бк/кг, при среднем –10 Бк/кг.

Полученные данные по содержания Cs^{137} в компонентах водной среды приведены в таблице 1, из которой видно, что содержание цезия 137 в основном ниже предела обнаружения гамма-спектрометра и только в верхнем пятисантиметровом слое донных отложений, в желудках леща и мясе густеры эта величина превышает ошибку измерений. В тоже время все полученные результаты существенно ниже ПДК в рыбе (130 Бк/кг).

Таблица 1 Содержание Cs^{137} в компонентах водной среды Камского плёса Куйбышевского водохранилища (лето 2012 года), Бк/кг

Название пробы	Вес пробы, г	Cs137
Донные отложения, слой 0 – 5 см	1400	**1,95 ± 1,45***
Донные отложения, слой 5-10 см	1400	1,28 ± 1,37
Моллюск *Dreissena bugensis* (грязные)	840	1,09 ± 17,5
Моллюск *Dreissena polymorpha*	210	1,55 ± 3,93
Лещ, мясо	800	1,40 ± 2,20
Лещ желудки	500	**3,52 ± 1,54**
Плотва, желудки	500	1,50 ± 2,76
Плотва, чешуя свежая	320	1,18 ± 2,62
Плотва, чешуя соленая	600	1,05 ± 1,49
Густера мясо	800	**2,98 ± 1,59**
Густера, желудки	420	1,27 ± 2,05
Щука, желудок	250	1,50 ± 3,37
Синец, чешуя соленая	320	1,10 ± 2,60
Судак желудки	400	0,88 ± 2,12

Примечания: - * по донным отложениям данные приводятся в расчете на сухое вещество, для других компонентов – по сырому весу.

В совокупности гидробионтов рыбы являются наиболее радиочувствительным звеном. В порядке понижения радиочувствительности системы рыб располагаются следующим образом: кровеносная – воспроизводительная – эндокринная – дыхательная. При этом физиологические показатели имеют более узкие пределы радиорезистенции по сравнению с интегральным показателем – выживаемостью. Радиочувствительность половых клеток намного выше радиочувствительности самих рыб, поэтому при хронических облучениях вначале происходит падение воспроизводства, а не гибель рыб (Шеханова, 1983). Данные, приведённые в таблице 2, показывают, что все проанализированные рыбы, достигшие возраста полового созревания, имели развитые половые органы с половыми продуктами (икрой и молоками) III стадии развития, характерной для времени года сбора материала (август). Возрастная структура рыб имеет непрерывный ряд, что свидетельствует о ежегодном пополнении рыбного населения.

Таблица 2. Половая зрелость и возрастной состав проанализированных особей рыб

Лещ							
Возраст, лет	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+
Стадия зрелости	II	II – III	III	III	III	III	III
Количество, экз.	1	10	7	3	3	4	2

Плотва					
Возраст, лет	4+	5+	6+	7+	8+
Стадия зрелости	III	III	III	III	III
Количество, экз.	5	12	5	7	1

Густера				
Возраст, лет	4+	5+	6+	7+
Размер, см	17,7 ± 0,5	20,7 ± 0,3	23,3 ± 0,3	25,0
Вес, г	223,4 ± 12,3	305,6 ± 10,3	424,0 ± 15,9	545,0
Стадия зрелости	III	III	III	III
Количество, экз.	7	16	6	1

При осмотре содержимого кишечников леща и плотвы было выявлено наличие остатков моллюсков рода *Dreissena* – у 17 рыб и ила – у 11 рыб из 60 просмотренных, что указывает на активное жизненное состояние рыб-бентофагов и использование ими в качестве пищевых объектов бентосных организмов, обитающих как на поверхности дна, так и живущих в толще грунта – инфауны. При этом питаясь организмами инфауны, рыбы-бентофаги заглатывают и часть грунта, самого загрязняемого компонента водной системы.

Следующим радиочувствительным звеном в сообществе гидробионтов являются организмы зообентоса, среди которых наибольшей чувствительностью отличаются речные раки. При дозах облучения, когда другие организмы макрозообентоса не проявляют видимых признаков угнетения, у речных раков наблюдается плохое развитие и замедление роста (Марей, 1976). Согласно результатам работы по изучению состояния популяции речного рака – *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823), имевшей место на участке сбора материала в 2009 году, средние размеры у самок составили 134,7 ± 2,1 мм, у самцов – 139,2 ± 0,9 мм с навесками 91,5 ± 6,1 г и 131,8 ± 3,3 г соответственно, при товарных показателей для данного вида – 100,0 мм и 30,0 г. Что позволило считать состояние популяции и условия её обитания удовлетворительными (Яковлев и др., 2012).

Таким образом, предварительные данные по исследованию удельной активности Cs^{137} в почве и компонентах водной экосистемы нижнего течения р. Камы показывают, что:

1. Содержание цезия–137 в почве меняется от 0 Бк/кг до 52 Бк/кг, при среднем –10 Бк/кг, это говорит о том, что почва может являться источником поступления этого радионуклида в водную среду.
2. Содержание Cs^{137} в компонентах водной среды в основном ниже 1 Бк/кг, предела обнаружения гамма-спектрометра и только в верхнем пятисантиметровом слое донных отложений, в желудках леща и мясе густеры эта величина превышает эту величину.
3. Со времени аварии на Чернобыльской АЭС естественный распад цезия должен был привести к двухкратному снижению его активности, однако наши исследования показали, что его активность уменьшилась более значительно.

Литература

1. Марей А.Н., Бархударов Р.М., Новикова Н.Я. Глобальные выпадения цезия – 137 и человек. – М.: Атомиздат, 1974. – 168 с.
2. Марей А.Н. Санитарная охрана водоёмов от загрязнений радиоактивными веществами. – М.: Атомиздат, 1976. – 224 с.
3. Паньков И.В., Волкова Е.Н., Алексеенко А.В., Кузьменко М.И. Исследования радиоэкологической ситуации в экосистеме р. Волги // Гидробиологический журнал. – 1994. – Т. 30, № 1. – С. 78 – 92.
4. Шеханова И.А. Радиоэкология рыб. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1983. – 208 с.
5. Яковлев В.А., Аверьянов Д.Ф., Кашеваров Г.С. Современное состояние популяции рака узкопалого (*Astacus leptodactylus:* Malacostraca) в Куйбышевском и Нижнекамском водохранилищах // Актуальные проблемы изучения ракообразных континентальных вод. – Кострома: ООО Костромской печатный двор, 2012. – С. 322-327.

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЙ В ПОЧВАХ РЯДА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ СОЗДАНИИ БОГАРНЫХ ПАШЕН НА МЕСТЕ ЛАНДШАФТОВ ЛЕСОВ

Алексеенко В.А.
НГМУ, г. Новороссийск;
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: vl.al.alekseenko@gmail.com; ecogeohim@mail.ru

Во многих регионах (и даже странах) процесс образования сельскохозяйственных ландшафтов за счет природных, биогенных закончился довольно давно. Следовательно,

установление того, как изменился при этом геохимический облик почв, чрезвычайно затруднено, а часто и невозможно вообще. Значит, затруднено и установление процессов миграции-концентрации элементов и, как итог этих процессов – установление изменений содержаний в почвах химических элементов, связанных с существующим использованием конкретных сельскохозяйственных ландшафтов. Эти вопросы в настоящее время заинтересовали многих исследователей в связи с проблемами «экологически чистых» почв и выращиваемой на них продукции.

Достоверное установление изменений геохимических особенностей почв в первично биогенных ландшафтах при их переходе в аграрные возможно лишь в некоторых, сравнительно редких случаях. *Во-первых*, это может быть, если почвы первичных биогенных ландшафтов уже были детально изучены, а затем геохимическому изучению через определенный и достаточно продолжительный срок были подвергнуты почвы, сформировавшихся на их месте сельскохозяйственных ландшафтов. Срок начала проведения таких исследований в новых ландшафтах, после завершения их техногенного формирования, должен быть достаточным для того, чтобы сформировался относительно устойчивый геохимический облик почв этих новых техногенных (аграрных) ландшафтов. Обычно на это уходит около 5 лет. В силу ряда объективных причин, такие исследования на больших территориях (т.е. в производственных масштабах) в сельскохозяйственных и первичных (биогенных) ландшафтах практически не проводились.

Во-вторых, можно установить рассматриваемые изменения тогда, когда детально изучены почвы оставшихся к настоящему времени первичных биогенных ландшафтов на большой площади. При этом должно быть достоверно установлено, что именно на таких (аналогичных) почвах были сформированы аграрные ландшафты. Большая площадь изучаемых в этом случае первичных биогенных ландшафтов оговорена не случайно. В соответствии с законом влияния на эколого-геохимическую обстановку замены одних ландшафтов другими. Образовавшиеся новые ландшафты (в данном случае сельскохозяйственные) оказывают влияние на соседние, в том числе – на природные ландшафты. Если соблюдено это требование и первичные биогенные ландшафты изучены на большой территории, то сравнение распространенности химических элементов в почвах природных и сельскохозяйственных ландшафтов укажет на геохимические изменения почв, связанные с формированием сельскохозяйственных ландшафтов. И, конечно же, как и в первом случае, исследования нужно проводить не ранее чем через 5 лет после создания агроландшафтов.

Сравнительно редкая возможность установить рассматриваемые изменения еще существует на юге европейской части России, где на месте транссупераквальных лесных ландшафтов низко-среднегорья с гидрокарбонатным классом водной миграции в почвах на терригенных отложениях были созданы богарные пашни. И лесные, и сформировавшиеся сельскохозяйственные ландшафты были детально (тысячи проб) изучены. Полученные данные сведены в табл.1.

В процессе формирования пашен на месте лесов в почвах произошло изменение содержаний большинства представленных элементов, за исключением Co, Ga, Ge, Mo, Pb,W, Y, Yb.

По рассчитанным ПАН (относительно содержаний в лесных почвах) было установлено, что в почве богарных пашен в верхнем 30м горизонте максимально увеличивается содержание Ni - на 2,4 т/км^2 и уменьшается содержание Ti - на 413,4 т/км^2 (табл.1).

По величине ПАН в т/км^2 в почве ландшафта богарных пашен химические элементы выстраиваются в следующие ряды :

Ni (2,4)>Li(1,2)>Sn(0,6) >Ag(0,018);

(накопление)

Ti(413)>Mn(139)>Sr(81)>Ba(76)>Cr(12)>P(7,8)>Zn(3,6)>Cu(1,2)>Be,Nb,Sc(0,6)

(вынос)

В результате расчета ПОН относительно фона в почвах природного ландшафта установлены такие ряды:

накопление Ag>Sn>Ni>Li

вынос Sr>Be>Mn>Cr>Ba> Ti>Sc>Nb,Zn>Cu>V>P.

Таблица 1. Изменение содержаний элементов в почвах при формировании ландшафтов богарных пашен на территории пойменного лиственного леса

Элемент	Кларк почв*, ($n*10^{-3}$%)	Среднее фоновое содержание, ($n*10^{-3}$%)		ПАН, т/км^2 относительно		ПОН относительно	
		в почвах богарных пашен	в почвах лесов	фона в лесных почвах	кларка	фона	кларка
Ag	0,01	0,013	0,010	0,018	0,018	1,80	1,8
Ba	50	67,4	80,1	-76,2	164,4	-0,93	2,1
Be	0,6	0,3	0,4	-0,6	-1,8	-1,45	-3,0
Co	0,8	2,1	2,1	-	7,8	-	9,8
Cu	2,0	5,0	5,2	-1,2	18	-0,23	9,0
Cr	20	10,6	12,6	-12,0	-56,4	-0.95	-2,8
Ga	3	1,9	1,9	-	-6,6	-	-2,2
Li	3	5,7	5,5	1.2	16,2	0.22	5,4
Mo	0,2	0,3	0,3	-	0,6	-	3,0
Mn	85	77,4	100,6	-139,2	-45,9	-1,21	-0,54
Nb	-	1,9	2,0	-0,6	-	-0,30	-
Ni	4	5,3	4,9	2,4	7,6	0,45	1,9
P	80	94,6	95,9	-7,8	88	-0,08	1,1
Pb	1	4,2	4,2	-	19,2	-	19,2
Sc	0,7	1,0	1,1	-0,6	1,82	-0.55	2,6
Sn	1	0,6	0,5	0,6	-2,4	1,20	-2,4
Sr	30	13,0	27,4	-86,4	102	-3,05	-3,4
Ti	460	505,3	574,2	-413.4	276	-0,72	0,6
V	10	13,9	14,4	-3,0	23	-0,21	2,3
Y	5	2,0	2,0	-	18	-	-3,6
Zn	5	11,5	12,1	-3,6	39	-0,30	7,8

Если ряды ПАН дали нам информацию о количестве накопившихся в почве элементов при формировании богарных пашен, то ряды ПОН показали, какие химические элементы претерпели наибольшие экологические (для данного случая) изменения с учетом геохимического облика почв первичных биогенных ландшафтов. Однако необходимо отметить, что содержание ряда химических элементов в почвах первичных ландшафтов (в данном случае пойменных лиственных лесов) отличается от кларковых содержаний элементов в почвах Земли.

Так как растения богарных пашен резко отличаются от растений лесов, то для многих последующих работ (особенно биогеохимических) и для разработки практических эколого-геохимических рекомендаций по наиболее рациональному использованию ландшафтов пашен, часто бывает необходимым сравнение распространенности элементов в почвах пашен с кларками почв Земли. Для этого рассчитаем показатели абсолютного и относительного накопления химических элементов в почвах созданных ландшафтов пашен

по отношению к их среднему содержанию в почвах Земли. Полученные данные также представлены в табл.1.

Как видно из этих данных, в почвах ландшафтов богарных пашен происходит увеличение содержания 15-ти из 21-го представленного элемента относительно кларковых содержаний. Увеличение составляет от 0,018 т/км^2 для серебра до 276 т/км^2 для титана.

Приведенные данные показывают, что создание на месте природных ландшафтов сельскохозяйственных приводит, в условиях юга европейской части России, к весьма существенному (до сотен т на 1 км^2 в верхнем 30 см слое) изменению первичного геохимического облика почв первичных природных ландшафтов.

Необходимо отметить, что первичное содержание в лесных почвах рассматриваемых элементов практически не сказалось на направленности геохимических процессов, что наглядно видно при рассмотрении содержаний элементов в лесных почвах при сравнении с кларками Земли.

ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ МИКРОБНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ

Андреева О.А., Кожевин П.А.
Московский государственный университет им.М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия
E-mail: elvi.23@mail.ru

Введение

Актуальность проблемы создания и применения микробных удобрений наиболее очевидна в рамках направления, которое сейчас называют экологическим (органическим, биологическим) земледелием. Многие исследователи считают, что продуктивность органического земледелия существенно ниже таковой для интенсивного режима. Однако имеются работы, в которых, используя мета-анализ большого числа данных, показано, что продуктивность органического земледелия с научно обоснованными схемами и рекомендациями практически (нет достоверной разницы) не уступает таковой для интенсивных режимов (Seufert et al., 2012). Вместе с тем, по другим параметрам (качество продукции, удельные энергозатраты, состояние окружающей среды) преимущества органического земледелия очевидны.

Использование микробных удобрений связано с огромными функциональными возможностями микроорганизмов почвы: от снабжения растений ресурсами и синтеза биологически активных веществ до изменения физических и химических свойств почвы. В настоящее время предпринимаются попытки создания многоцелевых микробных препаратов (снабжение растений азотом, фосфором, подавление фитопатогенов, продукция метаболитов-активаторов) на основе комплекса специально отобранных чистых культур с соответствующим повышением биоразнообразия. Примером тому служит популярный коммерческий препарат, который был создан Теруо Хига в 1989 г. в Японии. Однако, такой подход «механического» повышения биоразнообразия вызывает ряд вопросов.

К тому же, как давно было показано С.Н. Виноградским (1952) и подтверждено современными молекулярно-генетическими методами, культивировать *in vitro* удается лишь несколько процентов микроорганизмов. А значит, и функциональный потенциал используется не в полной мере. Исходя из вышесказанного, представляет интерес альтернативный подход с использованием всего функционального потенциала микробного сообщества почвы без выделения, комбинирования и выращивания объектов на питательных средах (Кожевин, Корчмару, 1995). Весьма перспективным может оказаться целенаправленное изменение естественного микробного сообщества с обеспечением максимальных положительных эффектов для роста растений.

Таким образом, целью нашего исследования стал анализ возможностей оптимизационного подхода для получения комплексных микробных удобрений (PGPR) на основе естественных почвенных микробных сообществ.

Объекты и методики исследования

В качестве целевых функций для оптимизации с поиском максимальных и минимальных значений использовались как показатели микробных сообществ (например, обилие мицелия актиномицетов, ферментативная активность и др.), так и индексы активации растений на первых этапах развития. В качестве проектных параметров (независимые переменные) использовались показатели, связанные с инициацией и особенностями микробных процессов (ресурсы и их уровни, время, разведение и т.д.). Для поиска значений параметров в случае решения оптимизационной задачи использовался метод математического планирования эксперимента.

В качестве объекта исследования был взят образец чернозема мощного глубококарбонатного тяжелосуглинистого на лессовидном суглинке (Белгородская обл., горизонт А). Почва была высушена до воздушно-сухого состояния. Для наблюдения динамики основных показателей состояния микробного сообщества в образцах были запущены процессы, инициированные простым увлажнением и увлажнением с дополнительным внесением легкодоступных источников С и N. Анализ полученной информации проведен на основе математического планирования эксперимента. Основа экспериментальной части работы представляет собой двухфакторный анализ (С и N). На основе изученной литературы, минимальные и максимальные концентрации вносимых веществ составляют соответственно: глюкоза (в расчёте на углерод) - 0,0 и 0,01г/г воздушно-сухой почвы, NH_4NO_3 (в расчёте на азот) – 0,0 и 0,001г/г воздушно-сухой почвы. Планирование эксперимента было осуществлено при помощи пакета статистических программ STATGRAPHICS.

Результаты и их обсуждение

В экспериментах с внесением в почву легкодоступных источников С и N в широком диапазоне концентраций нами было изучено влияние данных факторов на динамику регистрируемых показателей микробного сообщества почвы на 14 сутки процесса, включая: индекс гидролиза ФДА (показатель активной микробной биомассы), показатель обилия грибного мицелия, пероксидазную активность, показатели обилия бактерий и актиномицетов. А также изучили влияние полученных комплексов микроорганизмов на рост растений. Для этого семена пшеницы (р. *Tríticum*) и кресс-салата (*Lepidium sativum L.)* обрабатывались почвенной суспензией в различных разведениях. Через 3 суток измерялись такие тест функции как: длина побега, длина корня, энергия прорастания. На основании измерений рассчитывали индекс роста растений по формуле: I=(R+P)*D, где R и P – суммарные значения длин (см) корней и проростков соответственно; D – доля проросших семян.

На основе математического планирования эксперимента нами были установлены условия для наилучшего развития актиномицетов: 2,4 % глюкозы и 0,12% нитрата натрия, как фактора супрессивности почвы, а также для формирования комплексов, оказывающих наиболее положительные влияния на рост кресс-салата (2,94% глюкозы и 0,2% нитрата натрия) и на рост пшеницы (1,764% глюкозы и $2{,}17*10^{-8}$% нитрата натрия).

В дальнейших экспериментах изучалось влияние на рост растений комплексов микроорганизмов, полученных в результате процессов, инициированных внесением глюкозы и нитрата натрия в концентрациях, определенных для оптимизации определенных свойств микробного сообщества (активация развития актиномицетов, положительное влияние на рост пшеницы и кресс-салата). Данные процессы изучались в трех временных срезах: 3 суток (молодая микробная система), 7 и 14 суток («зрелые» сообщества).

Трехфакторный дисперсионный анализ (факторы: субстрат, которым был инициирован процесс; время и разведение, которым проводилась иннокуляция) показал, что для пшеницы единственным значимым фактором оказалось время (p=0,0001). Трехсуточный

препарат обладает ингибирующим действием, в то время как 7- и 14-суточные препараты по своему влиянию не различаются. Вероятнее всего, подобный эффект связан с большей долей r-стратегов в молодой микробной системе, которые не создают с растением взаимно полезных взаимодействий.

Для кресс-салата наиболее значимым оказался фактор разведения (концентрация микробного комплекса). При этом наилучшим эффектом обладает препарат 14 суток контрольного процесса. Наилучший эффект оказывают концентрированные препараты (разведение 1:10), что согласуется с литературными данными: на ранних этапах развития растения неважно, какие микроорганизмы иннокулируются, важно их количество (если они не патогены).

Чтобы дифференцировать механизмы действия клеток и их метаболитов (накопленных за все время процесса) нами был проведен дисперсионный анализ. В рамках этого анализа семена растений обрабатывались тремя вариантами исследуемых модельных комплексов: 1 – почвенной суспензией, 2 – супернатантом, для регистрации эффектов от метаболитов (клетки микроорганизмов осаждались центрифугированием, а надосадочной жидкостью обрабатывались семена), 3 – стерилизованная автоклавированием почва. Результаты показали, что регистрируемые эффекты определяются именно живыми клетками микроорганизмов, в то время как их метаболиты, напротив, могут оказывать ингибирующее воздействие. Заметна также одинаковая тенденция нарастания эффекта во времени, чем «старше» становится системы, тем положительнее она действует на рост растений. Причем эта тенденция заметна как при действии микроорганизмов, так и при действии только почвенного раствора.

Заключение

Таким образом, нами было показано, что принципиально возможен подход, при котором факторами инициации процесса формируются свойства микробной системы. Причем параметр системы, по которому проводится оптимизация, может быть как частным (оптимизация определенной группы микроорганизмов или функции), так и интегральным (система модифицируется таким образом, чтобы стимулировать или ингибировать рост растений).

Почвенное микробное сообщество является динамической системой, нами было показано, как сильно изменяются ее параметры в ходе инициации процесса. Происходят как структурные перестройки микробного сообщества со сменой доминатов, так и функциональные: изменяются характер потребления субстратов, параметры взаимодействия микроорганизмов с растениями.

Особенность представленной работы состоит в том, что она проводилась без выделения и комбинирования чистых культур. Объектом служили именно природные микробные сообщества с их реальным биоразнообразием, включая и значительную долю так называемых некультивируемых микроорганизмов. Используемый нами подход избавляет нас от сложностей составления комбинаций взаимодействующих популяций чистых культур, формируя целевое сообщество в ситуации «черного ящика».

Полученные с помощью полного факторного эксперимента значения параметров управления, позволили достоверно и существенно повышать (53%) и понижать (35%) индексы развития растений в заданных модельных условиях. Показана связь положительных эффектов непосредственно с клетками активной микробной биомассы.

Литература

1. Виноградский С.Н. Микробиология почвы. Проблемы и методы. - М.: Издательство академии наук СССР, 1952. – 792 с.
2. Кожевин П.А. Корчмару С.С. На пути к теории применения микробных удобрений// Вестн.Моск.Ун-та. Сер.17. Почвоведение, 1995. - №2. – С. 52-60.
3. Seufert V., Ramankutty N., Foley J.A. Comparing the yields of organic and conventional agriculture// Nature, 2012. – V. 485. - P. 229-232.

ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ МЕЛИОРАНТОВ НА ФЛУКТУИРУЮЩУЮ АСИММЕТРИЮ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ РАСТЕНИЙ

Ахтулова Е. И., Гончаров Е.А.
Поволжский государственный технологический университет, г. Йошкар-Ола, Россия
E-mail: AhtulovaEI@volgatech.net

Состояние популяций симметричных организмов может быть оценено через анализ величины флуктуирующей асимметрии (ФА), характеризующей мелкие ненаправленные нарушения стабильности развития и являющейся интегральным ответом организма на состояние среды (Гелашвили, 2004). Растения способны отражать весь комплекс стрессирующих воздействий почвы. То есть флуктуирующая асимметрия определяется как следствие несовершенства онтогенетических процессов, она представляет собой незначительные ненаправленные отклонения от строгой билатеральной симметрии. Флуктуирующая асимметрия может быть охарактеризована как одно из наиболее обычных и доступных для анализа проявлений случайной изменчивости развития. Высокий показатель асимметрии указывает на неоптимальность среды обитания исследуемых объектов (Захаров, 2001).

Поэтому целью данной работы стало изучение влияния исследуемых мелиорантов, применяемых для снижения перехода техногенных радионуклидов из почвы в растения, на флуктуирующую асимметрию растений.

Для эксперимента была взята дерново-слабоподзолистая песчаная почва с радиационно загрязненной лесной территории (Чаадаевское лесничество Пензенской области). Выбор данного типа почвы обусловлен тем, что она имеет наиболее «благоприятные» свойства для подвижности радионуклидов в системе «почва-растение»: низкое содержание глинистых и илистых частиц, органического вещества, элементов питания, высокую кислотность. В лабораторных условиях проводилась пробоподготовка образцов.

Для проведения экспериментов были взяты несколько групп мелиорантов: нетрадиционное органическое удобрение, полученное в результате компостирования смеси осадков сточных вод и хвойно-лиственного опила в буртах в течение 3-х лет (НОУ); минеральное вещество - Na_2SiO_3; природные сорбенты: бентонит, вермикулит; специфический сорбент - $K_4[FeCN_6]$, в концентрациях, при которых наблюдался максимальный эффект снижения перехода Cs-137 из почвы в растения.

В лабораторных условиях с контролируемыми световым и гидротермическим режимами был заложен почвенный вегетационный опыт. В ёмкости высаживались по 15 семян гороха посевного *Pisum sativum L.*, сорт Труженик.

После 2 месяцев вегетации опыт снимался, оценивались биометрические показатели и ФА. После подсчета аномалий развития у гороха были собраны листовые пластинки. Для получения статистически достоверных результатов, количество листовых пластинок с каждого варианта должно быть не менее 100.

Собранные листья помещались в гербарий между листами фильтровальной бумаги и высушивали. Далее каждая листовая пластинка сканируется и увеличивается в 10 раз для удобства измерения. С каждой листовой пластинки снимались показатели по трем параметрам с левой и правой стороны (рисунок 1).

Данные виды билатеральных признаков были взяты как наиболее часто применимые для растительных объектов (Захаров, 2001).

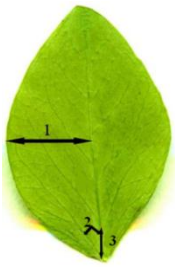


Рисунок 1 - Оцениваемые параметры флуктуирующей асимметрии листовой пластинники гороха:

1 - ширина половинки листовой пластинки листа гороха;

2 - угол между главной жилкой и второй от основания жилкой второго порядка;

3 - расстояние между основаниями второй и третьей жилкой второго порядка

Для оценки ФА использовали следующий алгоритм (Гелашвили, 2004; Трубянов, 2010):

1) оценивался характер распределения, для этого в программе Statistica по каждому варианту в отдельности вводились измеренные значения выбранных признаков (слева и справа), далее по критериям Шапиро-Уилка и Лиллиефорса проверяли гипотезу о нормальности распределения. Далее строились гистограммы отдельно для каждого признака (левое и правое значение) и делался вывод о соответствии распределения нормальному по значению $p< 0,05$ для критериев Шапиро-Уилка и Лиллиефорса.

2) определялись основные статистики: среднее, ошибка среднего, стандартное отклонение, показатели асимметрии и эксцесса и их ошибки, коэффициент вариации;

3) определялось наличие направленной асимметрии: для этого сравнивались средние значения каждого признака слева и справа: в случае нормального распределения оценку проводили с помощью парного критерия Стьюдента; в случае распределения, отличного от нормального, оценку проводили с помощью парного критерия Уилкоксона (в обоих случаях при $p < 0,05$ – средние различны, что говорит о наличии направленной асимметрии – ее исключают путем вычитания разности средних значений из каждого значения признака с большим средним значением);

4) оценивалось наличие антисимметрии: для этого оценивалась корреляция между значениями каждого признака слева и справа. В случае нормального распределения оценку проводили с помощью коэффициента корреляции Пирсона, в случае распределения, отличного от нормального, оценку корреляции проводили с помощью коэффицента Кендалла;

5) далее рассчитывался показатель ФА Z (Захаров, 2000; Шестакова, 2000):

$$Z = \frac{1}{n}\frac{1}{m}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m}\frac{\left|L_{ij} - R_{ij}\right|}{L_{ij} + R_{ij}}, \quad (1)$$

где Z - величина флуктуирующей асимметрии варианта;

(L_i-R_i) – разность между значениями i-го признака на левой и правой стороне;

(L_i+R_i) - сумма значений 1-го признака на левой и правой стороне листа;

m – количесвто признаков;

n – количество измеренных листовых пластинкок в варинте.

Статистический анализ показал для признаков 1 и 2 распределение значений близко к нормальному закону во всех вариантах, о чем свидетельствуют критерии Шапиро-Уилка и Лиллиефорса, а также значения коэффициентов асимметрии и эксцесса (с учетом ошибки – показатели изменяются около нуля). Только третий признак стабильно показал наличие положительной асимметрии.

Сравнение средних значений признака справа и слева показало, что направленная асимметрия, как правило, отсутствует. Исключение составляет второй признак в варианте с бентонитом и третий признак в контроле. Поэтому направленную асимметрию в данных вариантах исключали путем вычитания разности средних значений из каждого значения признака с большим средним значением.

Анализ корреляции признаков справа и слева доказал отсутствие антисимметрии во всех вариантах.

Для оценки степени токсичности испытуемого мелиоранта рассчитывается среднее значение индекса токсичности оцениваемого фактора ИТФ. При расчете ИТФ брались обратные значения из предположения, что чем меньше значение Z, тем благоприятнее условия среды.

В результате было установлено значительное превышение в 1,3-1,6 раза показателей ФА во всех вариантах применения мелиорантов по сравнению с немодифицированной почвой (контролем Z=0,089). Все рассматриваемые мелиоранты оказывают среднее токсическое действие, лишь бентонит – низкое токсическое действие.

Сравнение значений данного параметра с результатами применения других тест-функций показало, что отдельные показатели проявляют различную «чувствительность» к мелиорантам, что подтверждает необходимость применения нескольких тест-организмов и тест-функций для оценки действия внешних факторов на растения.

Литература

1. Гелашвили, Д.Б. Структурные и биоиндикационные аспекты флуктуирующей асимметрии билатерально симметричных организмов / Д.Б. Гелашвили, Е.В. Чупрунов, Д.И. Иудин // Журн. общ. биологии, 2004, Т. 65, №4. С.-385.
2. Захаров, В.М. Онтогенез и популяция: оценка стабильности развития в природных популяциях / В.М. Захаров, Н.П. Жданова, Е.Ф. Кирик, Ф.Н. Шкиль // Онтогенез. 2001. Т. 32, № 6. С.-421.
3. Захаров В.М., Чубинишвили А.Т., Дмитриев С.Г. и др. Здоровье среды: практика оценки. М.: Центр экологической политики России, 2000. 320 с.
4. Трубянов, А. Б. Анализ показателей флуктуирующей асимметрии: автореф. дис… канд. биол. наук / Трубянов А. Б.- Н. Новгород, 2010г. – 23 с.
5. Шестакова, Г.А. Методика сбора и обработки материала для оценки качества среды (по березе повислой) / Г.А. Шестакова, А.Б. Стрельцов, Е.Л. Константинов // Очерк экологии города Калуги. Калуга, 2000.-385с

ВОЗДЕЙСТВИЕ ТОВАРНЫХ ПАРКОВ ОАО «ТАТНЕФТЬ» НА РАДИАЦИОННУЮ ОБСТАНОВКУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Бадрутдинов О.Р., Баринова Е.А., Билалов Ф.С., Тюменев Р.С., Савельев А.А.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия.
E-mail: oleg.badrutdinov@kpfu.ru

При добыче нефти с попутно добываемой водой из пластов на поверхность извлекаются изотопы радия. В процессе подготовки нефти в емкостных технологических аппаратах образуются побочные продукты – осадки с повышенным содержанием природных радионуклидов – радия-226, радия-228 и продуктов их распада, которые являются источником ионизирующего излучения. По данным «ТатНИПИнефть» (Ибрагимов, 2005) на объектах ОАО «Татнефть» активность таких осадков может превышать 10кБк, что в сотни раз больше фоновых значений и естественно, они в результате различных процессов, могут быть источником радиационного загрязнения окружающей среды и в первую очередь почвенного покрова. В наибольшем количестве такие осадки образуются на товарных парках (ТП) и очистных сооружениях (ОС).

Для оценки возможного воздействия товарных парков на радиационную обстановку окружающей среды были проанализированы данные двух аккредитованных лабораторий

радиационного контроля: ООО «Экоэксперт» и ЦНИИ «Геолнеруд». Всего по региону деятельности ОАО «Татнефть» было отобрано и обработано 2873 пробы (рис. 1), в которых гамма-спектрометрическим методом определялось содержание естественных радионуклидов (радия-226 и радия-228).

Задача оценки вклада нефтедобывающих объектов в радиационное загрязнение окружающей среды осложняется тем, что естественные радионуклиды изначально присутствуют в почвах и на достаточно высоком природном фоне необходимо выделить вклад нефтедобывающих объектов.

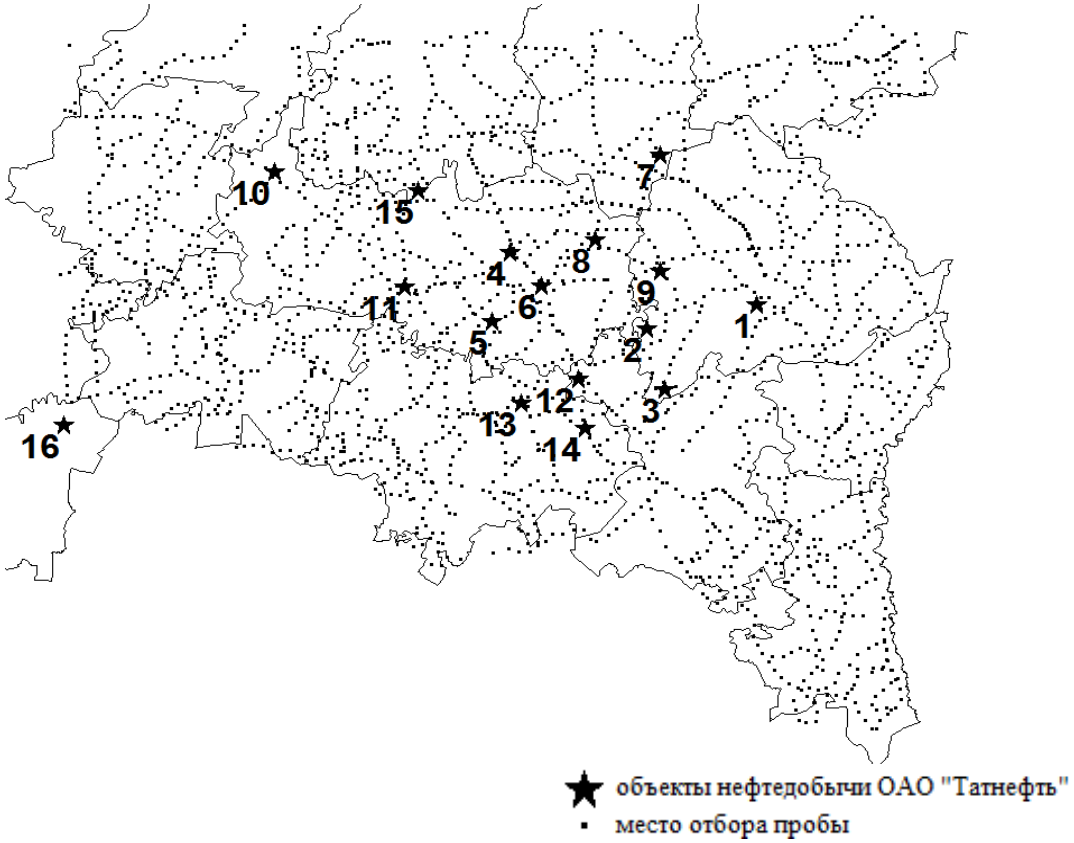


Рисунок 1 – Точки отбора проб и объекты нефтедобычи ОАО «Татнефть» (юго-восток РТ: 1 - Азнакаевские ТП и ОС, 2 - Павловские ТП и ОС, 3 - Бирючевские ТП и ОС, 4 - С-Альметьевские ТП и ОС, 5 - Минибаевские ТП и ОС, 6 - Тихоновские ТП и ОС, 7 - Чишминские ТП и ОС, 8 - Сулеевские ТП и ОС, 9 - Якеевские ТП и ОС, 10 - Ямаши НШУ, 11 - Кичуйские ТП и ОС, 12 - Карабашские ТП и ОС, НШУ, 13 - Горкинский ТП, 14 - Лениногорские ТП и ОС, 15 - Акташские ТП и ОС, 16 - УПВСН НШУ)

Удельная активность радия-226 на исследуемой территории колеблется в широких пределах от 0,1 до 70,2 Бк/кг, в среднем она составляет 14,5 Бк/кг, что не превышает среднего содержания радия в различных типах почв РТ. Значения удельной активности радия-228 колеблются в пределах 3,2– 46,8 Бк/кг, в среднем – 20,8 Бк/кг, что также не превышает его среднего содержания в различных типах почв РТ. Была проведена статистическая обработка значений активности радионуклидов (рис. 2).

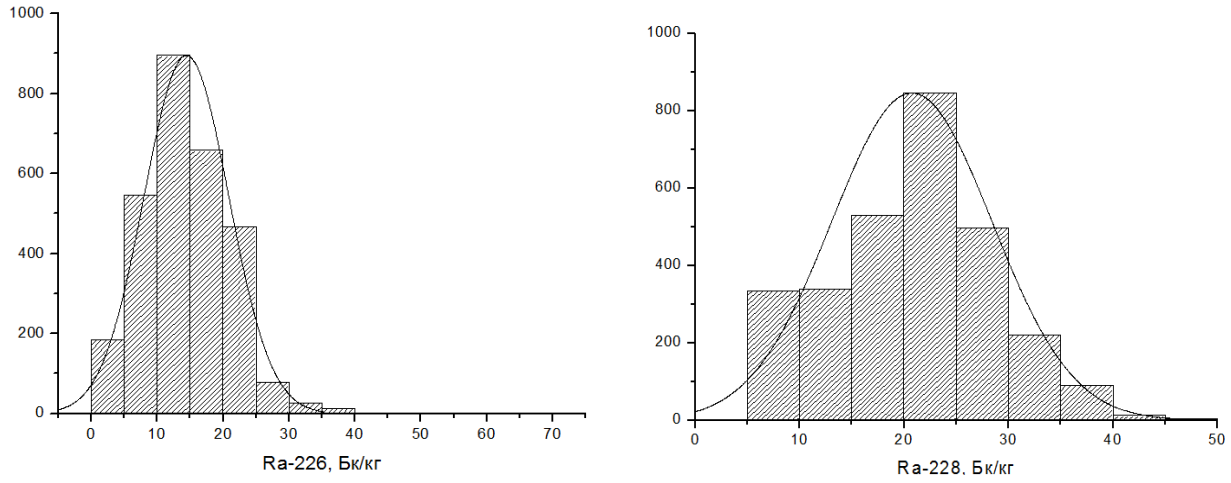


Рисунок 2. Гистограммы распределения значений удельной активности Ra-226 и Ra-228.

С целью детального анализа была проведена обработка полученных данных с помощью программы R (R Development Core Team (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL http://www.R-project.org.). Для этого было решено создать модель тренда и на его фоне выявить вклад каждого источника в загрязнение.

Нами были созданы модели пространственного распределения удельной активности радия-226 и радия-228, включающие гладкую функцию от координат, которая выступает в роли регионального тренда, и локальную оценку вклада объектов подготовки нефти.

При оценке вклада объектов подготовки нефти мы предполагаем, что вклад является аддитивным и для каждого объекта пропорционален накопленной активности и обратно пропорционален квадрату расстояния от объекта. Для того чтобы рассчитать эти оценки для всех точек территории, были созданы растровые модели, в ячейки которых помещены расстояния до объекта подготовки нефти. Всего рассчитано 16 сеток по количеству объектов ОАО «Татнефть». Также предполагалось, что распространение радионуклидов возможно с материалом, который, образуется на нефтешламовых установках и используется для обсыпки дорог. Для проверки этой гипотезы была создана сетка расстояний до дорог. При этом была определена ячейка (50 х 50 метров) и было рассчитано расстояние из каждой ячейки до источников и дорог.

Полученные растровые модели использовались для расчета оценки вклада в точках, где проводились наблюдения. В результате была создана общая пространственная база данных, в которой указаны координаты точек наблюдения, удельная активность радия-226 и радия-228 в них, расстояние до каждого источника и до ближайшей дороги. База данных обрабатывалась в статистической системе R. В ходе проведения обработки была рассчитана величина, пропорциональная влиянию источников. Она была включена в созданные ранее модели пространственного распределения удельной активности радия-226 и радия-228, включающие гладкую функцию от координат. В результате были получены оценочные коэффициенты, которые показали, что новая переменная не значима, то есть загрязнение от источников на фоне естественного содержания радионуклидов в почве не выявляется.

Проведенные данным методом исследования не выявили влияния объектов подготовки нефти ОАО «Татнефть» на радиационную обстановку за пределами их санитарно-защитных зон. Повышение достоверности выделения радиогеохимических аномалий должно основываться на снижении природной дисперсии (в составе общей дисперсии параметров), что возможно путем локализации участков более однородных по ландшафтным условиям, т.е. на использовании принципов ландшафтно-геохимического районирования территории.

Литература

1. R Development Core Team (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL http://www.R-project.org.
2. Ибрагимов Н.Г., Сизов Б.А., Зайцев В.И., Хисамутдинов А.Ф., Кубарев П.Н. Радиационная безопасность персонала и предотвращение загрязнения окружающей среды при добыче и подготовке нефти// - Нефтяное хозяйство.- 2005.-№ 3.- С.12-14.

ПРОБЛЕМЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Барабошкина Т.А.
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, г. Москва, Россия
E-mail: baraboshkina@mail.ru

Центральная Азия находится в «сердце» Евразии и является уникальным регионом, характеризуемым близостью на севере России, Кавказа, Турции, на востоке - Китая и стран Азиатско-Тихоокеанского региона; на юге - Афганистана, стран Ближнего Востока и ряда других государств. Специфика геополитического положения предопределяет и структуру формирования и изъятия водных ресурсов данного региона.

Водные ресурсы не имеют четких границ. Например, трансграничные водосборные бассейны покрывают 46% поверхности земного шара и относятся не менее чем к 148 странам. Поэтому зачастую трансграничные экологические проблемы водных ресурсов приобретают межнациональный характер. В мире одна треть населения проживает в странах от умеренной до высокой нагрузки на водные ресурсы.

Парадокс, отмеченный в статье профессора Ж.С. Сыздыковой (2008), заключается в том, что при наличии у пяти стран региона двух крупных рек с развитой системой гидротехнических и ирригационных сооружений в странах ЦАР отмечается низкий уровень экономических и правовых взаимоотношений в области рационального использования вод на межгосударственном уровне (Сыздыкова, 2008).

Генеральная Ассамблея Организации Объединенных Наций назначила 2013 год – Международным годом водного сотрудничества. Именно перспективное добрососедское сотрудничество стран ЦАО может позволить решать данные проблемы на государственном уровне.

По данным ООН в повестке дня третьего тысячелетия вода будет играть решающую роль. Если в 2000 г. дефицит качественной пресной воды, включая сельскохозяйственные и промышленные нужды, оценивался в 230 млрд. $м^3$/год, то к 2025 г. этот дефицит на планете увеличится до 1,3-2,0 трлн. $м^3$/год. К 2025 году около 1,8 миллиарда человек будут жить в регионах с абсолютным дефицитом воды (табл.1), а две трети мирового населения будут вынуждены сокращать расход воды на сельскохозяйственные нужды, бытовое использование, для работы электростанций и в экологических целях (UN Water, 2007).

Таблица 1. Число стран, различающихся по количеству водных ресурсов на душу населения

Количество водных ресурсов, $м^3$/чел. за год	Число стран этой категории в 1990 г.	Ожидаемое число стран этой категории в 2025 г. (UN Water, 2007)
Крайне малое (<500)	15	26
Очень малое (500-1000)	12	19
Малое (1000-5000)	58	51
Среднее (5000-10 000)	12	10
Высокое (>10 000)	48	39

По данным ООН к 2025 г. Россия вместе со Скандинавией, Южной Америкой и Канадой останутся регионами наиболее обеспеченным пресной водой – более 20 тыс. $м^3$/год в расчете на душу населения. Если принять все российские водные ресурсы за 100 %, то почти треть из них сосредоточено в озерах (1 место в мире), четвертая часть – в болотах и пятая часть – в реках (Государственный…, 2008). Данный фактор должен явиться приоритетным в решении проблем водных ресурсов стран ЦАО.

В последние 30 лет наиболее сильное воздействие на потребление воды оказывают изменения в стиле питания, в частности, повышение потребления мясных продуктов, которое с большой вероятностью продолжится в первой половине XXI века. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (2006 г.) для производства 1 кг риса требуется 3,5 тыс.л воды, в то время как для производства 1 кг говядины - 15 тыс.л.

Сотрудничество в сфере рационального использования водных ресурсов играет решающую роль в обеспечении безопасности, достижении социальной справедливости и гендерного равенства.

Международное равноправное сотрудничество в странах ЦАО в области водных ресурсов экономически выгодно и является определяющим фактором для сохранения водных ресурсов и охраны здоровья населения и устойчивого развития экономического потенциала стран Центральной Азии.

Литература

1. Глобальная экологическая перспектива (ГЕО-4). Программа Организации Объединенных наций по окружающей среде. – Кения: ЮНЕП, 2007 - 572 с.
2. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2007 году». – М.: НИА-Природа, 2008. – 408 с.
3. Сыздыкова Ж.С. Проблемы водных ресурсов Центральной Азии// Ломоносовские Чтения. Востоковедение. – М.: Гуманитарий, 2008. С.189-191.

БЕТА-АКТИВНОСТЬ АТМОСФЕРНЫХ ВЫПАДАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Баринова Е.А., Бадрутдинов О.Р., Денмухаметов Р.Р., Плотников Л.А.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: oleg.badrutdinov@kpfu.ru

Радиоактивность приземной атмосферы формируется в основном радионуклидами естественного происхождения, радиоактивными продуктами ядерных взрывов, газоаэрозольными выбросами АЭС и других объектов ядерной энергетики.

Радиоактивные изотопы, попадая в атмосферный воздух, затем разносятся горизонтальными и вертикальными воздушными потоками. В свою очередь радиоактивные газы, претерпевая распад, превращаются в твёрдые радиоизотопы, которые выпадают на поверхность Земли в виде активных осадков (Старков, Мигунов, 2003).

Твёрдые радиоактивные частицы, содержащиеся в воздухе, захватываются конденсирующимися каплями воды и выпадают на поверхность Земли с атмосферными осадками. После обильных выпадений осадков радиоактивность воздуха уменьшается (Старков, Мигунов, 2003).

Для определения значения β-излучения в управлении Росгидрометцентра используют спектрометрический метод, который позволяет идентифицировать радиоактивные изотопы и определять их содержание в смесях, состоящих из большого числа радиоактивных изотопов (Кудряшов, 2004).

Для сбора радиоактивных атмосферных осадков, выпадающих на поверхность земли в течение суток, используется планшет с марлей. Количество суточных радиоактивных выпадений определяется ежесуточно путём определения радиоактивности снятой марли.

Измерения проводятся одновременно на двух приборах: УМФ – 2000 и ПО ПРОГРЕСС. Полученные результаты регистрируются в журнале, на основе которого создаётся база данных.

В ходе исследования бета-активности атмосферных выпадений были проанализированы данные за 10 лет с пяти пунктов наблюдения: Бугульма, Чулпаново, Бегишево, Тетюши, Казань опорная (рис. 1, рис. 2).

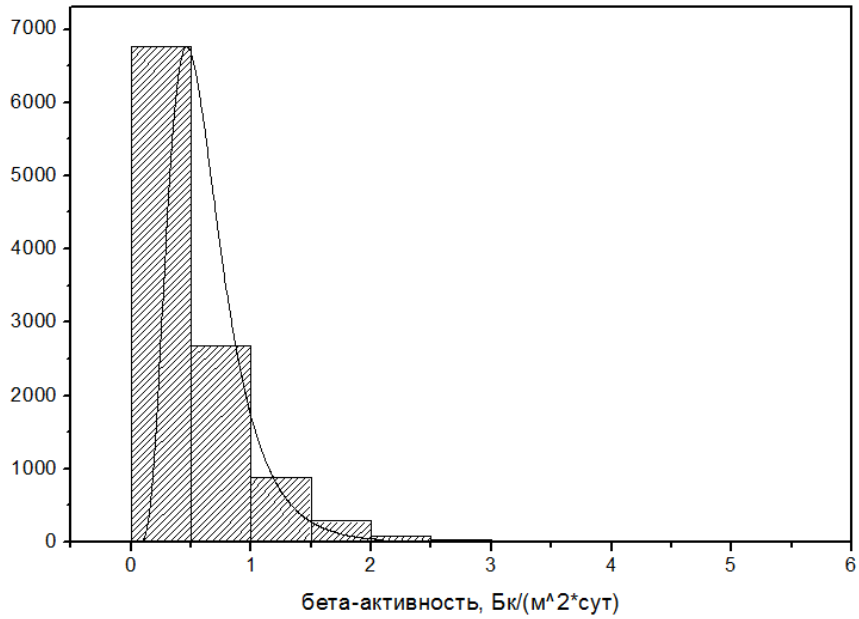


Рисунок 1. Гистограмма распределения значений бета-активности атмосферных выпадений

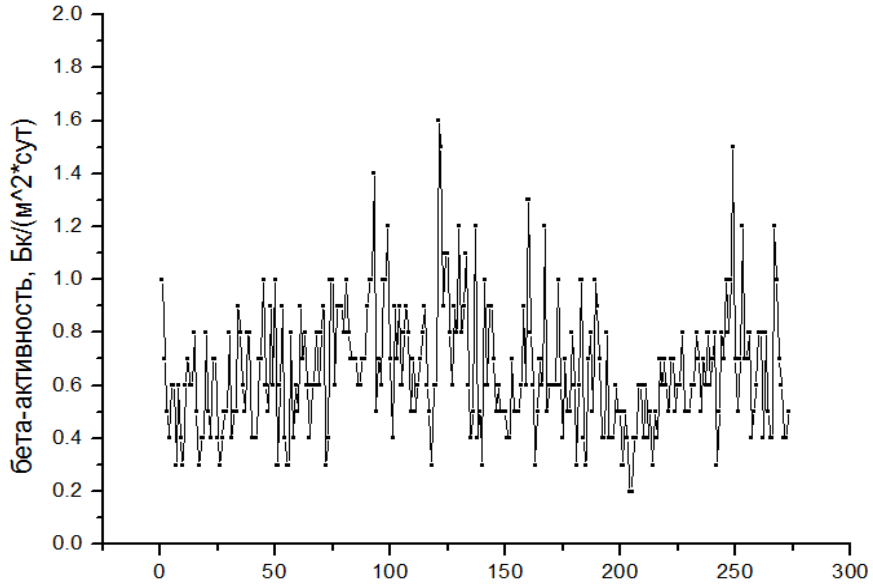


Рисунок 2. Значения активности атмосферных выпадений по дням в 2011 году

С 2002 по 2010 года значения бета-активности колеблются от 0,1 до 5,9 Бк/(м^2*сут). Среднее значение бета-активности атмосферных выпадений колеблется а пределах 0,3-0,5 Бк/(м^2*сут). В 2011 году максимальное зафиксированное значение бета-активности составило 4 Бк/(м^2*сут) и на всех станциях наблюдается значительный рост средних годовых значений бета-активности атмосферных выпадений, которые достигают 0,8 Бк/(м^2*сут), что может являться следствием аварии на АЭС Фукусима-1, произошедшей 11 марта 2011 года (рис.3).

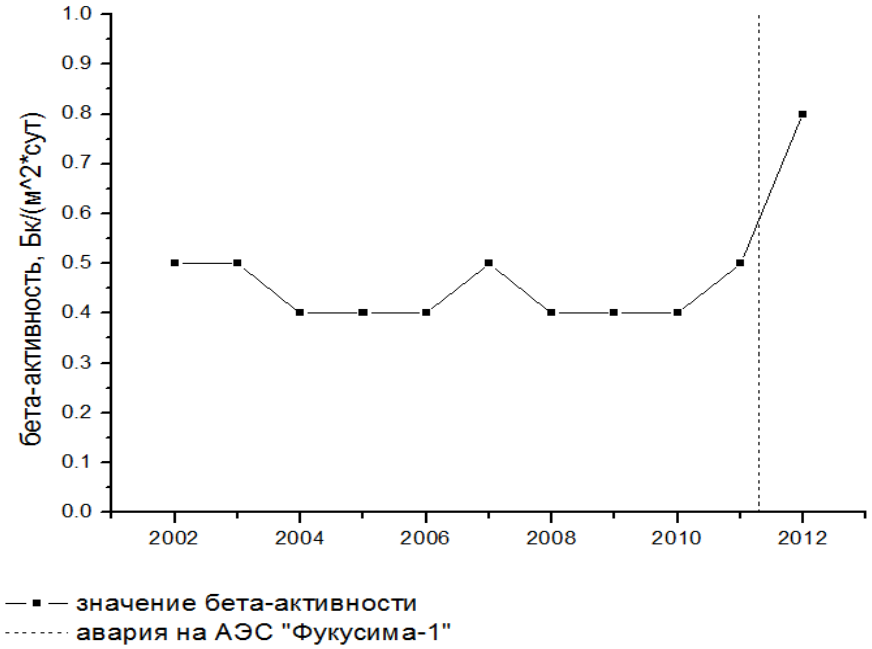


Рисунок 3. Среднегодовые значения бета-активности атмосферных выпадений

Гамма спектроскопический анализ проб, показал, что основными радионуклидами в атмосфере являются: цезий-137 (период полураспада 30 лет); стронций-90 (период полураспада 29 лет); йода-131 (период полураспада 9 суток).

Проведённые исследования выявили двукратное повышение радиационного фона Республики Татарстан в 2011 году, возможно являющееся следствием аварии на АЭС «Фукусима-1».

Авторы выражают благодарность Управлению по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды РТ за предоставленный материал.

Литература

1. Кудряшов Ю. Б. Радиационная биофизика: ионизирующее излучения. М.: «Физматлит», 2004. - С. 448.
2. Старков В. Д., Мигунов В. И. Радиационная экология. - Тюмень: Изд-во «Тюмень», 2003. - С. 304.

ОБЗОР ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В Г.О.СЫЗРАНЬ

Бахилина И.Н., Шашина Г.А.
Государственное бюджетное образовательное учреждение среднего профессионального образования «Сызранский медико-гуманитарный колледж», г. Сызрань, Россия
E-mail: nauka@medgum.ru

В ежегодных Государственных докладах о состоянии окружающей природной среды в Российской Федерации, многих исследованиях дана оценка кризисного состояния экологической ситуации в России. Кризис является следствием несоответствия развития производительных сил и производственных отношений в человеческом обществе экологическим возможностям окружающей среды. Кризис в природе характеризуется такими основными чертами, как нарушение экологического равновесия в процессе антропогенной деятельности и неспособность человеческого общества преломить тенденцию ухудшения состояния окружающей среды.

15% территории России, на которой сосредоточена основная часть населения и производства, находится в неудовлетворительном экологическом состоянии. Уровень загрязнения атмосферы в городах России очень высок. В реки и озера сбрасываются

нефтепродукты, полуфабрикаты и другие отходы. Общество не задумывается о том, что без чистой воды нет жизни. Обострение экологических проблем отрицательно сказывается на здоровье людей.

При содействии Управления по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям или ликвидации последствий стихийных бедствий Администрации г.о. Сызрань нами была изучена экологическая ситуация г.о. Сызрань.

Мы считаем, что экологические аспекты деятельности человека должны стать неотъемлемой частью его хозяйственной деятельности. Надеемся, что городские власти и руководители загрязняющих окружающую среду предприятий обеспечат экологическую безопасность жителей, будут придерживаться экологических приоритетов в политике и управлении потенциально опасными предприятиями.

Сызрань - город областного подчинения и административный центр Сызранского района Самарской области, расположенный на правом берегу Саратовского водохранилища. Это третий в области город по численности населения, крупный промышленный центр, важный транспортный узел Поволжья, порт на реке Волге-Саратовском водохранилище. Основу экономики г.о. Сызрань составляют промышленные предприятия нефтеперабатывающей, нефтехимической, химической промышленности, машиностроения, добычи и переработки, горючих сланцев. Естественно, что такой промышленно развитый город, оснащенный современной инженерной инфраструктурой, имеет разнообразные экологические проблемы (загрязнение атмосферы, воды, почвы, наличие свалок, утилизации бытовых отходов и т.д.), а также подвержен возникновению чрезвычайных ситуаций. Негативное воздействие на окружающую среду города оказывают выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, ежегодно составляющую более 34000 тыс.т. На выбросы от передвижных источников приходится примерно 45% от общего количество.

Из всех промышленных предприятий 9 являются экологически неблагополучными, 15 имеют статус объектов повышенного риска (взрывопожароопасные). На 4 объектах в производстве применяются аварийно-химически-опасные вещества (АХОВ) (табл. 1).

Потенциально опасными объектами г.о. Сызрань, которые могут привести к возникновению чрезвычайных ситуаций, являются: ОАО «СНПЗ», ОАО «Тяжмаш», Самарский филиал ОАО «Волжская территориальная генерирующая компания», ОАО «Пластик», ЗАО «Медхим» (табл. 2).

Аварии на химически опасных объектах представляют опасность для рабочего персонала, и только многотоннажные запасы хлора ООО «Сызраньводоканал» могут быть опасны для горожан. В случае выброса всего запаса хлора глубина зоны химического заражения может составить около 4 км (общей площадью 48 км^2) и привести к массовым отравлениям проживающего вблизи населения.

Наибольшую опасность для жизни и здоровья населения и экологического состояния окружающей среды представляют коммуникации трубопроводного транспорта. В случае аварии на нефтепроводах чрезвычайная ситуация (ЧС) может сложиться: на ЛШДС «Сызрань», ООО «Самара-Терминал», ОАО «СНПЗ», в п. Сормовский, Разбросной, Нефтепровод, на Саратовском водохранилище, на объектах экономики в северной части города, в районе аэродрома СВВАУЛ, на пересечении дорог Сызрань-Самара, Сызрань-Шигоны, Сызрань- Ульяновск, Москва-Челябинск, Демидовка, Рамено, Заборовка, Кошелевка, на пересечении с железной дорогой Сызрань-Ульяновск, Жигулевск. В случае аварии на нефтепроводе «Дружба» и нефтепродуктопроводе СПО «Ю–З-ТНП» может произойти большая утечка нефтепродуктов – от 2 до 8 тыс.м^3 с растеканием по рельефу местности площадью от 3 до 5 км^2.

Таблица 1 Экологическое состояние г.о. Сызрань по районам

Район города	Наименование предприятий	Категория опасности		
		экологически неблагополуч-ные	взрывопожаро-опасные	применяющие АХОВ
Центральный	ст.Сызрань-1	+	+	+
	-южный сортировочный парк -локомотивное депо	+	+	
	АГНКС "Самаратрансгаз"		+	
	ООО «Сызранская Горэлектросеть» (плотина ГЭС)	+		
Восточный	ООО «Самара-Терминал»		+	
	ЛПДС «Сызрань» СПО «Ю-З-ТНП»		+	
	Новосызранский сортировочный парк ст. Сызрань-1	+	+	
Западный	ОАО «Сызранский мясокомбинат»			+
	рДч 690SQ		+	
	СПО «Ю-З-ТНП» (головная нефтекачка)		+	
	Локомотивное депо ст. Сызрань-2	+	+	
Южный	ООО "Сызраньводоканал"	+	+	
	ОАО «ТЭЦ»		+	
	ОАО «СНПЗ»	+	+	+
	ОАО «Пластик»	+	+	
	ОАО «Конкрит»			+
	ОАО «Сызраньгаз» (ГНС)		+	
	Ж/д ст. Кашпир	+	+	

Таблица 2 Потенциально опасные объекты г.о. Сызрань

№№ п/п	Наименование организации, эксплуатирующей опасный объект	Наименование опасного объекта	Перечень опасных веществ	Класс опасности (пр. МЧС №105)
1	ОАО «СНПЗ»	Площадка установки мокрого катализа	Серная кислота	4
2	ОАО «Тяжмаш»	Система потребления природного сжиженного углеводородного газа	Газ природный	5
3	Самарский филиал ОАО «Волжская территориальная генерирующая компания»	Топливное хозяйство Сызранской ТЭЦ	Мазут, газ	5
4	ОАО «Пластик»	Аммиачно-холодиная установка	Аммиак	4
5	ЗАО «Медхим»	Склад сырьевой кислоты и щелочи	Олеум Аммиачная вода Едкий натр	4

Наиболее взрывопожароопасными являются: ОАО «СНПЗ», ООО «Самара – Терминал», ОАО «Пластик», ЗАО «Сызранская мебельная фабрика», ОАО «Сызранская ТЭЦ», ОАО «Комбинат хлебопродуктов», ОАО «Адгезия – ЗИМ», ОАО «Прогресс», СПО

«Юго – Западный ТИП» (ЛПДС « Сызрань»), ОАО «Сызраньгаз (ГНС)», ОАО «Тяжмаш», а также объекты коммунального хозяйства, имеющие запас жидкого хлора:

- водозаборы (Новосызранский, Заусиновский, Образцовский, Б,Выселки);
- водопроводные насосные станции (2-5 подъезда и Павлыгин Перевал, 3-го микрорайона);
- очистные сооружения канализации (городские биологические очистные сооружения, пос. Заводской, К. Рудник – Центральный поселок и 4- й участок).

Радиационно–опасных объектов на территории города нет, однако размещение таких объектов на соседних территориях (Балаковская АЭС – 120 км, Димитровград – 140 км) создают угрозу радиоактивного заражения при определенных условиях.

В результате изучения экологической ситуации в г.о. Сызрань нами предложены рекомендации по обеспечению экологической безопасности населения. Так, необходимо проводить тренинги, занятия с населением о действиях при возникновении ЧС. Для улучшения экологической обстановки в городе необходимо активное внедрение инновационных технологий и реализация федеральных и региональных целевых программ для развития промышленных объектов города, одной из которых является программа «Аудит безопасности». Необходимо выявить и оценить экологические риски – вероятность наступления событий, имеющих неблагоприятные последствия для состояния окружающей среды, здоровья населения, деятельности предприятия и вызванного загрязнением окружающей среды, нарушением экологических требований, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера. Необходимо привлечь общественность, экспертные и страховые организации к обеспечению безопасности жизнедеятельности населения и улучшения экологической обстановки в г.о. Сызрань.

Литература

1. Акишин А.С. Экологическая политика зарубежных стран и России. Экологическая политика зарубежных стран и России: Учебное пособие. — Волгоград: Издательство ВолГУ, 2003. — 228 с.
2. Константинов В.М. Экологические основы природопользования: Учеб. пособие для студ. учреждений СПО- М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 357 с.
3. Кузнецов К.К. Циркуляция атмосферы. – М.: Наука, 1997. – 321 с.
4. Кузнецов К.К., Петров П.П. Рациональное природопользование // Экология. – 1994. – № 14. – С. 125–129.
5.Морозенко В.С., Портнягин О.А. Сызрань: годы и люди. Куйбышев: Кн.изд-во, 1983. – 771 с.
6. Справочник по охране природы. М., 1980. С 37.

ОПЫТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРОЦИКЛОНА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЕ УДАЛЕНИЯ ОРТОФОСФАТОВ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД

Белых Д.Е.
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Воронеж, Россия
E-mail: dmitriy.belykh@gmail.com

Введение

Активное развитие животноводства как в России, так и за рубежом неизбежно приводит к росту количества органических отходов. Исследование технологий обработки и утилизации таких отходов необходимо как с экологической, так и с экономической точки зрения, в частности для поиска возможностей извлечения полезных веществ. На свинофермах основную массу отходов представляет собой жидкий свиной навоз. При этом многие технологические процессы утилизации и обработки таких отходов предусматривают разделение твёрдой и жидкой фазы навоза. Технология извлечения ортофосфатов из сточных вод P-RoC была исследована с использованием жидкого свиного навоза в качестве рабочей

жидкости. В ходе технологического процесса извлекаются только растворённые в жидкой фазе ортофосфаты (Ehbrecht, 2011). Ранее было проведено исследование для определения применимости гидроциклона в качестве сепаратора субстрата (гидрат силиката кальция), применяющегося в технологическом процессе (Белых, 2013).

В рамках настоящей работы произведена проверка работы технологии P-RoC с использованием гидроциклона для предварительной очистки жидкого свиного навоза и уменьшения содержания твёрдых веществ. Исследование было произведено на экспериментальной установке, смонтированной на свиноферме в г. Боксберг, Германия. Схема экспериментальной установки представлена на рис. 1.

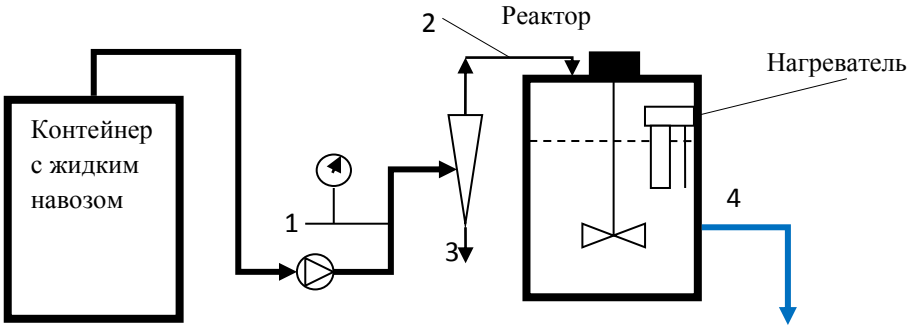


Рисунок 1. Схема экспериментальной установки

Соответствующими цифрами обозначены места отбора проб:

1.Вход в гидроциклон. Напорный патрубок насоса.

2.Слив гидроциклона (восходящий поток).

3.Шлам гидроциклона (нисходящий поток).

4.Слив реактора (после реактора).

Эксперимент проводился циклически. В ходе каждого цикла проводилась загрузка жидкого навоза через сливной патрубок гидроциклона в реактор. После 1 часа 25 минут перемешивания и отстаивания порция жидкого навоза сливалась и заливалась новая. Загрузка субстрата осуществлялась один раз вначале эксперимента. В ходе эксперимента было произведено 4 цикла работы установки. Во время каждого цикла отбирались 4 образца для анализов на содержание ортофосфатов, значений pH, температуры, сухого остатка, влажности и общего содержания фосфора.

Для определения содержания ортофосфатов были использованы фотометрический метод и метод атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой.

Результаты и их обсуждение

В таблице 1 приведены значения сухого остатка отобранных проб. Очевидно, что эффективность очистки жидкого свиного навоза с использованием гидроциклона не очень велика.

Таблица 1 Содержание сухого остатка, %

Место отбора пробы	Номер цикла			
	1	2	3	4
Подача	3,56	4,16	3,35	2,44
Слив	3,54	3,70	3,92	2,11
Шлам	3,74	3,87	3,55	2,98
Слив реактора	3,95	3,97	3,93	3,11

Результаты измерений концентрации растворённых ортофосфатов в ходе эксперимента представлены на рис. 2.

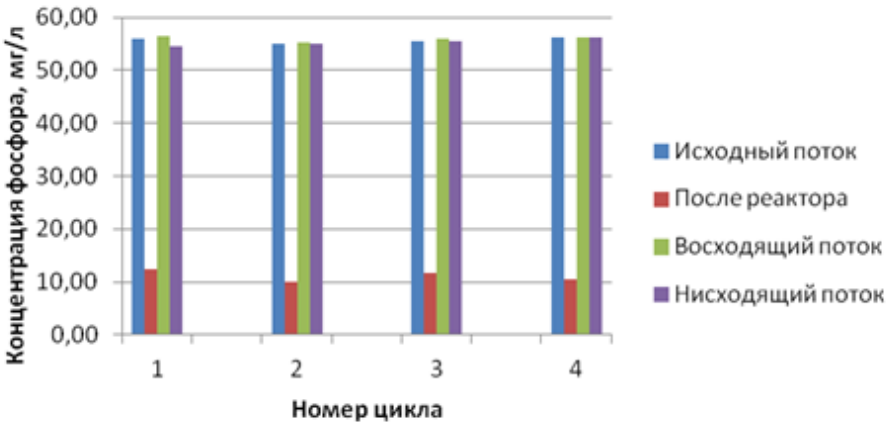


Рисунок 2. Концентрация ортофосфатов

Как видно из рисунка 2, концентрация растворённых в жидкой фазе ортофосфатов резко падает на сливе жидкого навоза после реакции. Концентрация же ортофосфатов на питающем патрубке гидроциклона, сливе и шламе меняется незначительно.

В таблице 2 приведены значения концентрации общего фосфора в пробах 1-го и 4-го циклов эксперимента.

Таблица 2. Концентрация общего фосфора в пробах 1-го и 4-го циклов эксперимента

Место отбора пробы	Общий фосфор, мг/л	Общий кальций, мг/л	Общий кремний, мг/л
Цикл 1			
Вход	1218,75	1551,25	15,4125
Слив	1156,25	1535	41,5
Шлам	1315	1762,5	18,3
Выход	1053,75	3362,5	14,5875
Цикл 4			
Вход	722,5	1001,25	21,925
Слив	646,25	871,25	34,9375
Шлам	773,75	1125	27,875
Выход	923,75	1743,75	21,4125

Так как концентрация общего фосфора в шламе повышается вместе с повышением концентрации твёрдых органических веществ, и концентрация растворённых ортофосфатов остаётся практически неизменной, следовательно, никаких химико-физических процессов, способных вызвать выпадение в осадок или растворение и, соответственно, разделение этих химических элементов в гидроциклоне не происходит.

Выводы

Технология извлечения фосфора из сточных вод P-RoC показала высокую эффективность в применении к растворённым ортофосфатам жидкого свиного навоза.

Очистка жидкого свиного навоза с использованием гидроциклона не вызывает кристаллизацию растворённых ортофосфатов и следовательно нет опасности в ухудшении работы технологии P-RoC за счёт уменьшения концентрации растворённого фосфора и потерей последнего через шлам гидроциклона.

Эффективность выбранного режима работы и конструкции гидроциклона для очистки жидкого свиного навоза от крупных органических примесей не достаточно эффективна для

экономически выгодного использования в технологическом процессе, что говорит о необходимости дальнейших исследований и доработки.

Литература

1. Ehbrecht, S. Schönauer, T. Fuderer and R. Schuhmann P-Recovery fromsewage by seeded crystallisation in a pilot plant in batch mode technology // Water Science & Technology. c. 339-344. 63.2 2011
2. Белых Д.Е., Щербаков В.И., Научный вестник Воронежского ГАСУ. Высокие технологии. Экология // Воронежский ГАСУ. – 2013. - № 1. – с. 78 – 83

ХАРАКТЕРСИТИКА МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ АНАЭРОБНОЕ СБРАЖИВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

Бикташева Л.Р., Зверева П.А., Галицкая П.Ю., Селивановская С.Ю.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: gpolina33@yandex.ru

Устойчивость биосферы при неизменном экономическом росте должна быть приоритетной задачей двадцать первого века. В последние десятилетия образование отходов и их влияние на окружающую среду во всем мире признается одной из наиболее актуальных проблем. До 60% от всех отходов являются органическими. Наиболее крупнотоннажными из них являются отсев твердых бытовых отходов, осадок сточных вод, куриный помет. К числу наиболее перспективных методов их утилизации относится метод анаэробного сбраживания. Данный метод достаточно хорошо известен, однако и в экспериментальных, и в промышленных условиях его эффективность достаточно сильно различается – так, может колебаться процент метана в составе биогаза, процент перехода органического субстрата в неорганическую форму. В связи с этим крайне важным является контроль эффективности процесса брожения. Традиционно он осуществляется по объему выделяющегося биогаза, снижению содержания органогенных элементов и др. параметров. В последнее время в качестве одного таких параметров называют структуру микробного сообщества. Чем больше видов в него входит, тем более оно устойчиво.

Возможности определения структуры сообщества традиционным способами, предполагающими выделение видов в чистую культуру ограничены ввиду их сложности и того факта, что менее 1% этих организмов могут быть выделены из природных объектов. Поэтому в настоящее время для определения структуры микробных сообществ применяют методы молекулярной биологии. Они включают сочетание приемов выделения ДНК из анализируемого объекта, увеличение ее количества методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) и разделения продуктов ПЦР (ампликонов) методами DGGE, TGGE, SSCP.

Целью данного исследования стала оценка эффективности сбраживания отходов предприятий РТ и анализ микробных сообществ, формирующихся в процессе брожения.

В качестве объектов исследования были выбраны крупнотоннажные отходы предприятий РТ - отсев твердых бытовых отходов (г. Казань) (ОТС) и осадок сточных вод очистных сооружений г. Набережные Челны (ОСВ). На первом этапе у исходных отходов были определены содержание C, N, влажность и pH и составлены смеси для сбраживания из отходов, таким образом, чтобы соотношение углерода к азоту было равно 25:1. После окончания процесса брожения в образцах сброженных смесей были проанализированы микробные сообщества методами молекулярной биологии.

Основным показателем эффективности процесса брожения является образование биогаза. На рис. 1 представлен выхода биогаза для смесей на 14 сутки сбраживания, определенный на единицу сухого вещества. Установлено, что в ОСВ выделяется наибольшее количество биогаза (22 мл/г), наименьшее количество биогаза выделяется при сбраживании смеси ОСВ+ОТС (5 мл/г).

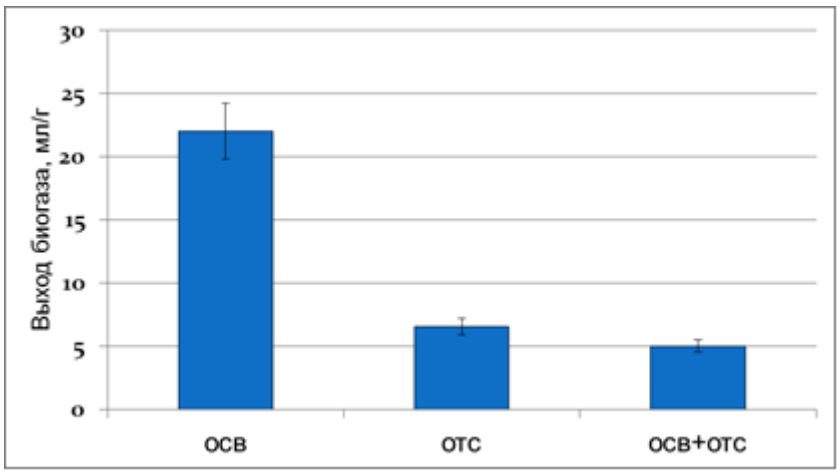
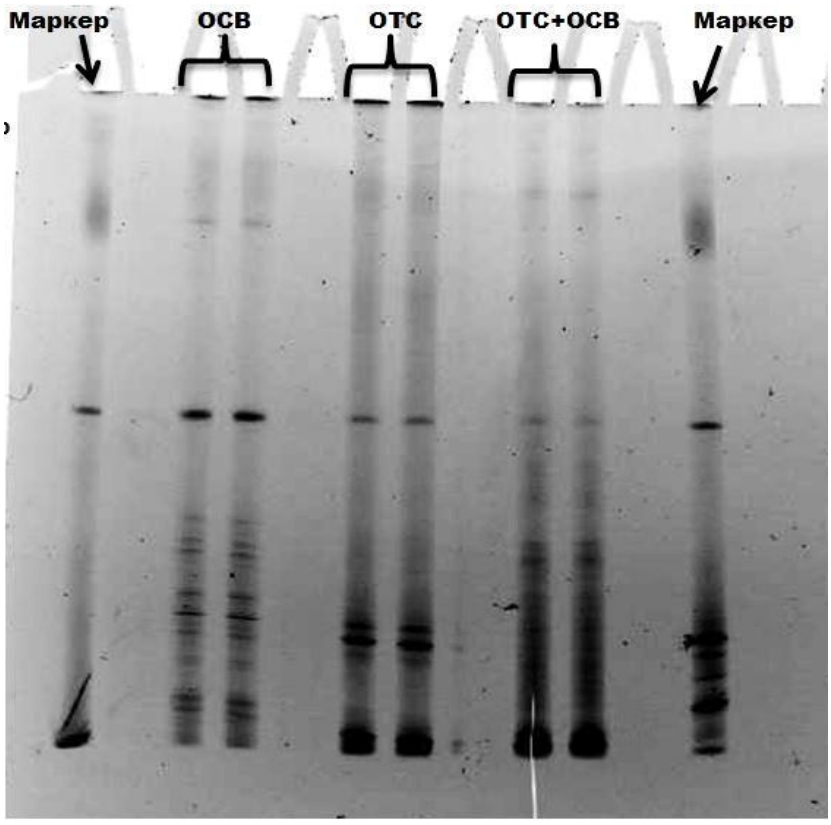


Рисунок 1. Выход биогаза на единицу сухого вещества отхода

На следующем этапе были проанализированы сообщества, формирующиеся при сбраживании этой пробы. Для этого была получена тотальная ДНК из сброженных проб и амплифицирована с использованием пары праймеров, комплементарных переменной области V6-8 16S рРНК гена эубактерий. Прямой праймер был снабжен GC-зажимом, который представляет собой несколько расположенных подряд GC- связей (30-40 GC-пар). Для успешного разделения ампликонов были подобраны условия для разделения фрагментов ДНК. Согласно литературным данным при проведении DGGE можно варьировать следующие параметры: температура, напряжение, праймеры, время электрофореза, содержание денатурирующих агентов геле. При варьировании концентрации денатурирующего реагента в интервалах 30-60%, 50-70, 50-80% и 60-80% . установлено, что оптимальными условиями оказалась концентрация денатурирующего реагента 50-80% (рис. 2). Для выравнивания использовали маркер (Первая и последняя полоса). Маркер содержит ДНК пяти видов бактерий: *Escherichia coli, Bacilus pumilus, Pseudomonas putida,* а также три штамма, полученные в лаборатории «Экологические инновации» - *RG-1, RG-2 и RG-3.*



Наименьшее количество бандов обнаружено в образце ОТС. Банды являются яркими, что говорит о том, что данные виды доминантны. Это свидетельствует о том, что процесс брожения в данном образце осуществлялся всего 4-5 видами. Большее количество видов (порядка 10) было выявлено в образце ОСВ. Банды хорошо просматриваются, имеют примерно одинаковую яркость. Наибольшее количество видов обнаружено нами в смеси ОСВ+ОТС, на слайде видно, количество бандов составляет порядка 20, банды неяркие. В данном сообществе больше всего видов, отсутствуют виды-доминанты.

Таким образом, установлены различия в структуре микробных сообществ сброженных субстратов – отсева с осадком сточных вод, осадка сточных вод и отсева твердых бытовых отходов. Сообщество субстрата – отсев ТБО, характеризуется присутствием 4-5 доминантных видов, в сообществах смеси отсева ТБО с осадком сточных вод и субстрата осадка сточных вод присутствует большее разнообразие видов, что позволяет считать последние более стабильными. В случае, каких либо воздействий, например изменения pH, скачков температуры, данные сообщества останутся жизнеспособными с большей вероятностью.

ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ К УСЛОВИЯМ УРБАНОСРЕДЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ДРЕВЕСНЫХ КУЛЬТУР

Бухарина И.Л., Камашева А.А.
Удмуртский государственный университет, г. Ижевск, Россия
E-mail: buharin@udmlink.ru

Несмотря на активное изучение адаптивных реакций древесных растений в условиях урбаносреды, особенно в последние годы, вопрос о роли консортивных взаимосвязей растений с организмами других систематических групп как фактора формировании и повышения их устойчивости, раскрыт довольно слабо. К примеру, в живой природе широко распространены симбиотические связи растений с микоризообразующими грибами. Считается, что 80-85% изученных видов растений в природе имеют экто- или эндомикоризу в корневой системе. Использование симбиотических связей растений с микоризообразующими микроскопическими грибами в целях повышения их устойчивости и улучшения минерального питания при культивировании сельскохозяйственных культур, при фитомелиорации уже используется в ряде стран и (Habte, Osorio, 2001) и, на наш взгляд, является перспективным при выращивании древесных культур для создания насаждений на техногенно нарушенных территориях.

Изучение адаптивных реакций древесных растений в условиях техногенеза в Ижевске и в Удмуртии проводится нами с 2000 г. Целью настоящих исследований является выявление микоризообразующей микрофлоры на корнях древесных растений, произрастающих в городских насаждениях, и выявление её роли в формировании устойчивости древесных растений. Эти исследования выступают этапом в разработке биотехнологического метода повышения устойчивости древесных растений и производства адаптированного к техногенным условиям посадочного материала древесных культур.

Исследования проводились в г. Ижевск, являющимся крупным промышленным центром Уральского региона с населением свыше 630 тыс. человек и хорошо развитой транспортной инфраструктурой. Основными отраслями промышленности города являются черная металлургия, машиностроение, теплоэнергетика. Большинство промышленных предприятий располагается в черте города, поэтому экологическая ситуация в Ижевске достаточно непростая. Для города актуальна проблема старения зеленого фонда и реконструкции насаждений, для чего необходим не только подбор определенного перечня древесных культур, но и применение новых технологических приемов его культивирования.

Объектом исследований являлись древесные растения четырех видов: клен ясенелистный (*Acer negundo* L.) и клён остролистный (*Acer platanoides* L.); ель колючая (*Picea pungens* Engelm) и ель европейская (*Picea abies* (L). Karst.).

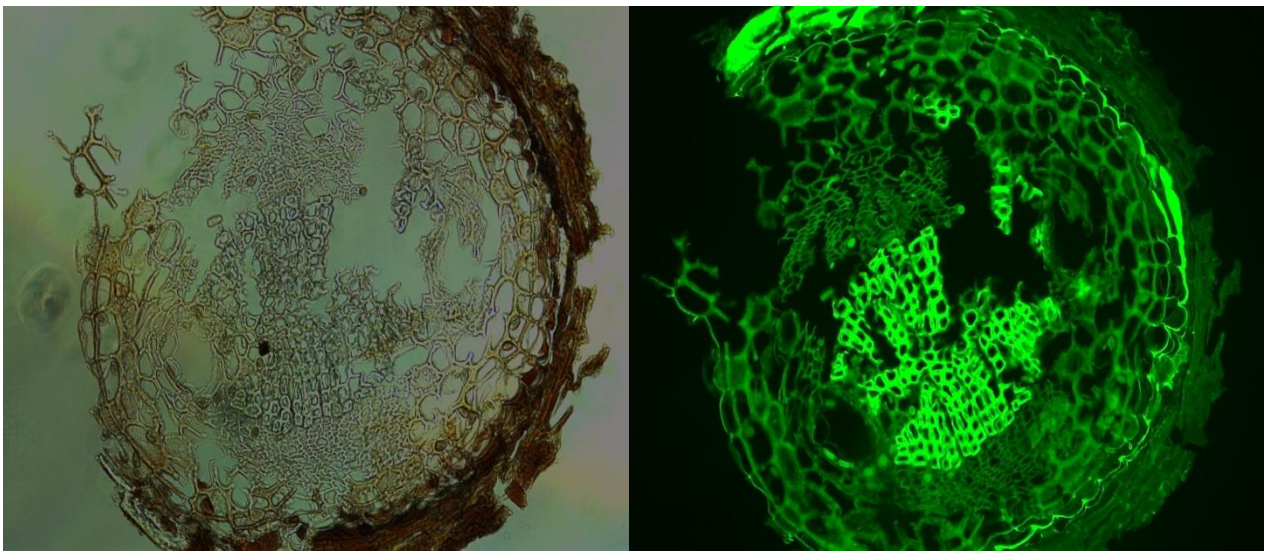
Виды растений были подобраны таким образом, чтобы иметь возможность сравнения представителей аборигенной и интродуцированной флоры. Эти виды широко представлены в насаждениях города различных экологических категорий. Таким образом, исследовались растения, произрастающие в насаждениях, испытывающих техногенную нагрузку разной степени интенсивности: магистральные посадки и санитарно-защитные зоны промышленных предприятий. Согласно методическим подходам С.Н. Краснощековой (1987), в качестве зон условного контроля выбраны территории городского парка ландшафтного типа - ЦПКиО им. С.М. Кирова (для интродуцированных и аборигенных видов древесных растений) и пригородная зона города (для аборигенных видов древесных растений).

Для сбора образцов корневой системы были отобраны модельные особи древесных растений среднегенеративного онтогенетического (g2) и хорошего жизненного состояния по таксационным и физиолого-биохимическим показателям (не менее трех особей каждого вида растений в разных типах насаждений) (Николаевский, 1999; Бухарина, Поварницина, Ведерников, 2007; Бухарина, Журавлева, Болышова, 2012).

Был проведен сбор образцов корневой системы у 34 древесных растений. Образцы корней после стерилизации хранились в фиксированном виде (жидкость Корнуа) и воздушно сухом состоянии.

Налич

ие эндомикоризы определялось методом микроскопирования фиксированных корневых образцов. Для этого проводилось удаление фиксирующей жидкости Корнуа, парафинизация образцов и приготовление микропрепаратов. Исследования проводились в рамках программы Erasmus Mundus совместно с учеными лаборатории молекулярной биологии Лейбницкого научно-исследовательского института овощных и декоративных растений (Leibniz-Institute for Vegetable and Ornamental Crops, г. Берлин, 2011 г.). Микроскопирование срезов корней осуществлялось с использованием микроскопа ZEIZZ AXIOSKOP методом световой и люминесцентной микроскопии. В 17 исследуемых образцах была обнаружена эндомикориза.



A B

Рисунок 1. Микроскопирование образца корневой системы ели колючей (*Picea pungens* Engelm), (световая (А) и люминесцентная (В) микроскопия, ув. 10/20х40)

Образцы корней, в которых была обнаружена микориза, были использованы для посева и выращивания чистой культуры гриба, для дальнейшего приготовления экстракта и идентификации ДНК. Предварительно выделено шесть морфотипов микроскопических

грибов, проведен анализ спор. Идентификация грибов осуществлялась методом PCR-анализа, методом клонирования фрагментов ДНК с их последующим секвестированием. Исследования проведены в рамках программы Fulbright совместно с учеными лаборатории “Symbiogenics” Института Вашингтона (University of Washington, г. Сиэтл, 2012-2013 гг.). Из перспективных образцов можно отметить обнаруженных в корневой системе клена остролистного представителей родов *Leptodontidium, Tetracladium*.

Литература

1. Бухарина И.Л., Поварницина Т.М., Ведерников К.Е. Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде: монография. - Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2007. – 216 с.
2. Бухарина И. Л., Журавлева А. Н., Болышова О. Г. Городские насаждения: экологический аспект: монография. – Ижевск: Удмурт. ун-т, 2012. – 204 с.
3. Краснощекова Н.С. Эколого-экономическая эффективность зеленых насаждений: обзорная информация. – М.: ЦЕНТИ Минжилкомхоза РСФСР, 1987. – 44 с.
4. Николаевский В.С., Николаевский Н.Г., Козлова Е.А Методы оценки состояния древесных растений и степени влияния на них неблагоприятных факторов // Лесной вестник. – 1999. – № 2(7). – С.76-77.
5. Habte M., and N.W. Osorio. Arbuscular mycorrhizas: producing and applying arbuscular mycorrhizal inoculum. –CTAHR, Univ. of Hawaii, Honolulu. – 2001. – 47 pp.

КУЛЬТУРАЛЬНО-МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗЛИЧНЫХ МИКОБАКТЕРИЙ

[1]Валеева А.Р., [2]Хаертынов К.С., [1]Шуралев Э.А., [2]Гулюкин А.М., [2]Хисматуллина Н.А., [1]Мукминов М.Н., [2]Ахмадеев Р.М.

[1]Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия

[2]Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности, г. Казань, Россия

E-mail: anna-valeeva@mail.ru

Введение

Для современной России, согласно Экологической доктрине РФ, важнейшее значение имеет улучшение качества жизни и здоровья населения (Указ Президента РФ 2002). В достижение этих задач серьезную роль играет эпидемиологическое благополучие.

Как известно, бактерии рода *Mycobacterium* являются возбудителями многих инфекционных заболеваний человека и животных, таких как туберкулез, проказа и другие микобактериозы. Ситуация по этим инфекциям в РФ и мире в целом остается напряженной. Для достижения эпидемиологического благополучия по этим инфекциям актуальной задачей является разработка новых эффективных методов диагностики микобактериальных инфекций (Шуралев Э.А., Ндайишимийе Э.В., Мукминов М.Н., 2012).

Цель настоящей работы – изучение культурально-морфологических и электрофоретических характеристик различных микобактерий.

Методы исследований

Исследования проводили на базе лаборатории иммунологии Федерального центра токсикологической, радиационной и биологической безопасности (ФЦТРБ-ВНИВИ) и кафедры прикладной экологии Казанского федерального университета.

В работе использовали микобактерии: *M.bovis*, штаммы Bovinus-8, производственный – Vallee-88 и вакцинный – БЦЖ-1, *M.avium, M.intracellulare, M.tuberculosis*, штамм H37Rv ТВС#1/47. Штаммы микобактерий предоставлены лабораторией «Музей штаммов» ФГБУ ФЦТРБ-ВНИВИ, лабораторией микобактериозов ГНУ ВИЭВ им. Я.Р. Коваленко и ГИСК им. Л.А. Тарасевича.

Микобактерии культивировали посевами на плотных (Левенштейна-Йенсена) и жидких (Сотона) питательных средах. Рост микобактерий на селективной среде

Левенштейна-Йенсена наблюдался через 3-4 недели инкубации. При этом колонии *M.bovis* имели шаровидную форму и сероватый пигмент. Атипичные микобактерии (*M.avium*, *M. intracellulare*) образовывали колонии желтого цвета. *M.tuberculosis* дал первичный рост только на 4-5 недели инкубации в виде белых колоний шероховатой структуры. Для определения чистоты культуры бактерий проводили световую микроскопию (окрашивали по Циль-Нильсену).

Антигены микобактерий получали по методу, описанному К.С. Хаертдиновым с соавт. (2012). Диск-электрофорез микобактерий проводили в 12,5% концентрации полиакриламидного геля по U.K. Laemmli (1970). Бактериальный материал растворяли в лизирующей смеси, содержащей 2,5% додецилсульфата натрия, 3% -меркаптоэтонола в 0,0625 М трис-HCl-буфере, pH 6,8, до конечной концентрации 1-4 мг/мл, затем помещали в кипящую водяную баню. К приготовленным образцам добавляли глицерин и бромфеноловый синий. Подготовленный образец вносили в лунки концентрирующего ПААГ. Электрофорез проводили в разделяющем ПААГ в течении 3-4 часов.

Окраску фракционированных белков проводили 0,25% раствором кумассии ярко синего G-250. Для повышения чувствительности обнаружения белков применяли метод обработки пластин геля азотнокислым серебром.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований представлены на рисунке 1. Указанные микобактерии использовали для гипериммунизации кроликов по методу G.S. Bailey (1984). В местах введения культуры клеток наблюдали инфекционную аллергическую реакцию.

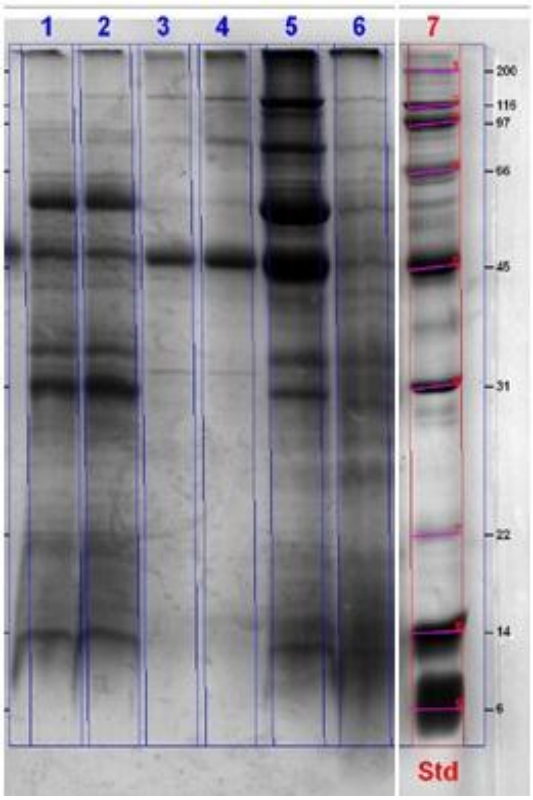


Рисунок 1. Электрофорез клеток микобактерий (окрашивание азотнокислым серебром).
Треки: 1 – *M.bovis* Vallee-88; 2 – *M.bovis* Bovinus-8; 3 – *M.intracellulare*; 4 – *M.avium*; 5 – *M.tuberculosis* H37Rv; 6 – *M.bovis* БЦЖ-1; 7 – маркер молекулярных масс (Broad Range Bio-Rad).

При внутрикожной иммунизации в местах введения образовывался инфильтрат, отек, гиперемия с центральной зоной ишемии, далее переходящей в некроз. Наиболее яркую реакцию наблюдали при введении клеток *M.tuberculosis*.

Через 7 недель во всех опытных группах специфической реакции не наблюдалось. Результаты представлены на рисунке 2. При подкожном введении увеличивались региональные лимфатические узлы.

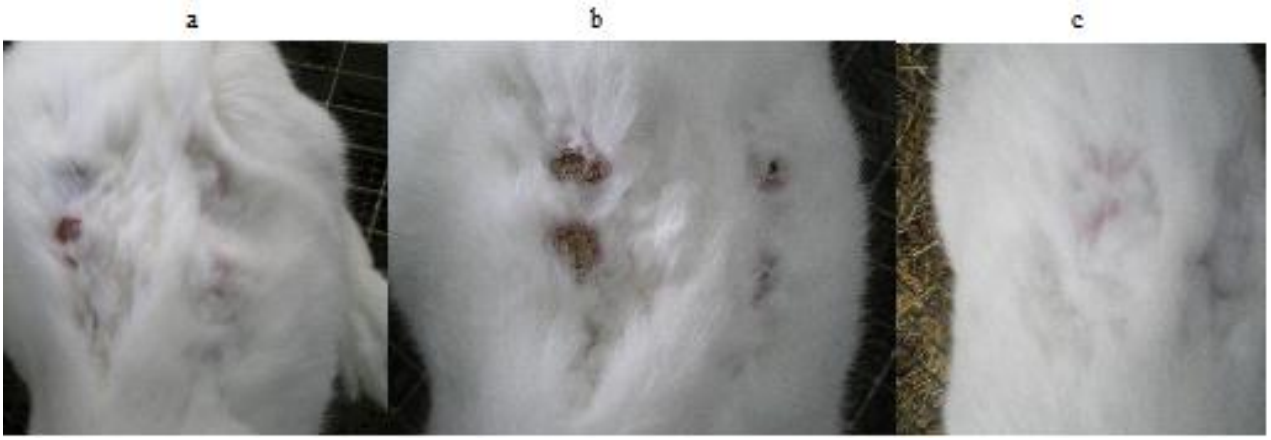


Рисунок 2. Кожная реакция на введение клеток *M. tuberculosis*.
a – кожная реакция через 1 неделю после введения; b – кожная реакция через 2 недели после введения; c – кожная реакция через 7 недель после введения.

Заключение

Таким образом, в работе получены антигены микобактерий, которые будут использованы для анализа серологической активности и применены для диагностики заболеваний, вызванных возбудителями микобактериозов. Это позволит своевременно диагностировать и контролировать распространение заболеваний вызванных бактериями рода *Mycobacterium* на территориальном и федеральном уровне.

Литература

1. Хаертдинов, К.С. Антиген для иммунологических анализов / К.С. Хаертдинов, В.В. Герасимов, Н.Г.Уразов, В.И. Вершинина, Элдер Альфредо, Р.Х. Равилов // Ученые записки КГАВМ им.Н.Э.Баумана. – 2012. – Т.210. – С.252-257.
2. Шуралев, Э.А. К вопросу серологической диагностики туберкулеза крупного рогатого скота / Э.А. Шуралев, Э.В. Ндайишимийе, М.Н. Мукминов //Ученые записки КГАВМ им.Н.Э.Баумана. – 2012. – Т.211. – С.202-206.
3. Экологическая доктрина РФ, утвержденная Указом Президента РФ от 31.08.2002 г.
4. Bailey, G.S. The production of antisera / G.S. Bailey // Meth. Mol. Biol. – 1984. – V. 1 – P. 295-300.
5. Laemmli, U.K. Cleavage structural proteins during the assembly of the bacteriophage T4 / U.K. Laemmli // Nature. – 1970. – V.227. – P. 680-685.

ФЛУКТУИРУЮЩАЯ АСИММЕТРИЯ РАСТЕНИЙ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ Г. КАЗАНИ

Валеева Г.Р., Сабанаев Р.Н.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: guzelvaleeva@yandex.ru)

Важнейшей составной частью экологического мониторинга окружающей природной среды является биомониторинг — система наблюдений, оценки и прогноза различных изменений в биоте, вызванных факторами антропогенного происхождения. Биомониторинг делает возможной прямую оценку качества среды и является одним из уровней последовательного процесса изучения здоровья экосистемы.

Проведение оценки качества среды, ее благоприятности для человека необходимо для: 1) определения состояния природных ресурсов; 2) разработки стратегии рационального использования региона; 3) определения предельно допустимых нагрузок для любого региона; 4) решения судьбы районов интенсивного промышленного и сельскохозяйственного использования, радиационно зараженных районов и др.; 5) выявления зон экологического бедствия; 6) решения вопроса о строительстве, пуске или остановке определенного предприятия; 7) оценки эффективности природоохранных мероприятий, введения очистных сооружений, модернизации производства и др.; 8) введения новых химикатов и оборудования; 8) создания рекреационных и заповедных территорий.

При всей важности проведения оценки качества среды на всех уровнях, с применением различных подходов (включая физические, химические, социальные и др. аспекты), приоритетной представляется именно биологическая оценка. Наиболее простым объяснением этому может быть то, что именно состояние, самочувствие различных видов живых существ и самого человека является ключевым моментом и, в конечном счете, волнует всех нас в наибольшей степени.

Растения — чувствительный объект, позволяющий оценивать весь комплекс воздействий, характерный для данной территории в целом, поскольку они ассимилируют вещества и подвержены прямому воздействию одновременно из двух сред: из почвы и из воздуха. В связи с тем, что растения ведут прикрепленный образ жизни, состояние их организма отражает состояние конкретного локального местообитания.

Для оценки стабильности развития растений и, как следствие, качества среды их обитания можно использовать любые признаки по различным морфологическим структурам, для которых возможно оценить нормальное значение и соответственно учесть степень отклонения от него. Предпочтительным в силу простоты и однозначности интерпретации является учет асимметрии исследуемых структур, которые в норме являются симметричными.

В настоящей работе оценка качества окружающей среды в различных районах г. Казани проводилась с использованием показателя флуктуирующей асимметрии (ФА) листьев березы повислой (*Betula pendula*), который оценивался по методике В.М. Захарова [1]. Принцип метода основан на выявлении нарушений симметрии развития листовой пластинки древесных и травянистых форм растений под действием антропогенных факторов. Для оценки степени выявленных отклонений от нормы, их места в общем диапазоне возможных изменений показателя разработана балльная шкала.

Для отбора исследуемого материала был выделен 21 участок на территории города. Отбор проводился в конце вегетационного периода 2010 и 2011 гг.

В ходе камеральной обработки оценивались следующие параметры: 1) морфометрические параметры листовой пластинки; 2) содержание фотосинтезирующих пигментов в листьях; 3) флуоресценция в листьях и ацетоновой вытяжке.

В каждой точке было отобрано не менее 100 листьев (минимум 10 листьев с 10 растений).

Результаты исследования показали, что среди исследованных отсутствуют точки градации «чисто» (I). Большинство точек было отнесено к категории III «загрязнено» («тревога») и IV «грязно» («опасно»), и 2 точки – к категории V «очень грязно» («вредно»). Наблюдения 2010 и 2011 гг. показали, что наиболее неблагополучными следует считать участки, относящиеся к ул. Тэцевская и ул. Беломорская. По всей видимости, это связано с сильной промышленной нагрузкой на данный район (рис.).

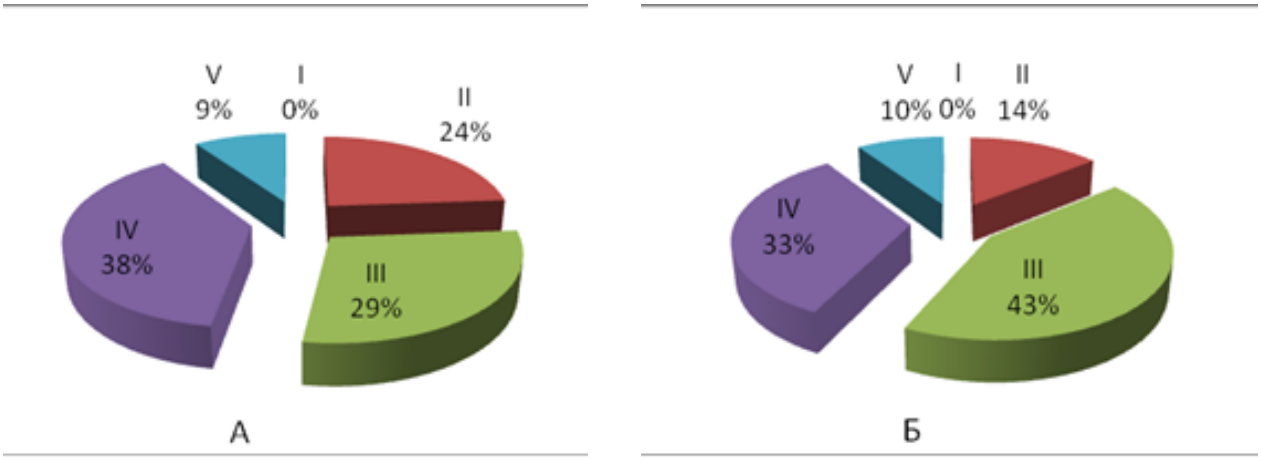


Рисунок 1. Распределение исследованных точек по уровню благоприятности среды в 2010 (А) и 2011 (Б) гг. Категории загрязнения: I - «чисто»; II - «условно чисто»; III - «загрязнено»; IV - «грязно» и V -«очень грязно»

Благоприятность городской среды, оцененная по данным, полученным с использованием показателя флуктуирующей асимметрии листьев березы повислой (*Betula pendula*), снизилась почти в повсеместно, что согласуется с данными статотчетности. Действительно, в больших городах к числу основных источников загрязнения атмосферного воздуха относится автотранспорт. Выхлопные газы двигателей содержат сложную смесь из более двухсот компонентов, среди которых немало канцерогенов. По данным статотчетности, в 2011 г. количество автотранспортных средств в республике увеличилось в среднем на 70 тыс. единиц, что привело к увеличению на 13,4 тыс. т загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух, по отношению предыдущему году. Наибольшие изменения в состоянии среды произошли в Вахитовском и Кировском районых города. По-видимому, это является следствием увеличения транспортной нагрузки, строительными и ремонтными работами на территории города в преддверии Универсиады-2013.

При сравнении данных, полученых за два года, обнаружены статистически значимые изменения значений показателя ФА в некоторых точках как в положительную, так и отрицательную стороны.

С использованием непараметрического критерия Спирмена была выявлена обратная корреляционная зависимость между содержанием пигментов в листьях и степенью нарушения стабильности развития березы, а также непараметрическая зависимость между замедленной флуоресценцией живой ткани листа и степенью нарушения стабильности развития.

С использованием статистических методов Манна-Уитни и Краскела-Уоллиса были выявлены значимые различия между выборками для флуктуирующей асимметрии (ФА), нулевой флуоресценции (Фо), флуоресценции максимальной (Фм), переменной флуоресценции (Фпер), усредненного значения интенсивности замедленной флуоресценции, регистрируемой в режиме низкого возбуждающего света (ЗФн) и отношения ЗФв/ЗФн.

В связи с тем, что метод Манна-Уитни - это статистический критерий, используемый для оценки различий между двумя независимыми выборками, полученные данные были разделены на 2 группы по результатам измерения показателя ФА: «условно чисто» (2+3), включающую точки со значениями «относительно чисто» и «загрязнено», «условно грязно» (4+5) - точки со значениями «грязно» и «очень грязно». Между данными группами были выявлены статистически значимые различия.

Полученные значения приведены в таблице, в которой указаны интервалы, в которые входят группы «условно чисто» и «условно грязно» для данных параметров, с 95%-ой точностью.

Таблица 1. Интервалы показателей флуоресценции, полученные для групп «условно чисто» (2+3) и «условно грязно» (4+5)

Уровень загрязнения	ФА -95.000%	ФА +95.000%	Фо -95.000%	Фо +95.000%
5+4	0,065587	0,077739	839,4949	867,776
2+3	0,061123	0,063422	959,3551	1006,76
	Фм - 95.000%	Фм +95.000%	Фпер - 95.000%	Фпер +95.000%
5+4	3320,88	3421,391	0,742335	0,749998
2+3	3462,614	3563,515	0,713851	0,725572
	ЗФн -95.000%	ЗФн +95.000%	В/Н -95.000%	В/Н +95.000%
5+4	1853,571	1967,866	0,389182	0,451672
2+3	2252,35	2396,855	0,310869	0,353131

Полученные результаты в дальнейшем могут стать основой для разработки метода экспресс-оценки качества городской среды.

По результатам исследования составлена карта качества среды обитания для г. Казани.

Литература

1. Захаров В.М Здоровье среды: методика оценки / Отв. ред. В.М. Захаров. - М.: Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.

УМЕНЬШЕНИЕ РИСКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЫРЬЯ МИКОТОКСИНАМИ

[1]Вафина Р.А., [2]Семенов Э.И., [2]Валиуллин Л.Р., [1,2]Шуралев Э.А.
[1]Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
[2]ФГБУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань, Россия
E-mail: eduard.shuralev@mail.ru

За последние годы потери мирового сельского хозяйства от поражения токсигенными микроскопическими грибами только зерновых культур и накопления в них метаболитов опасных для человека и животных составляют по разным данным от 2-х до 16 млрд. долларов в год. Однако представляя на первый взгляд большую угрозу, известно что микроскопические грибы, питаясь мертвыми остатками растений и животных, переваривая их, они участвуют в непрерывно совершающемся круговороте органического вещества почвы. Микроскопические грибы могут поражать вегетирующие растения, однако в процессе заготовки грубых кормов и продовольственного сырья, происходит дополнительное заспорение их за счет попадания частиц почвы. Грибы могут попадать в продовольственные продукты в основном с первичным сырьём, частично и дополнительно загрязняется в процессе изготовления, транспортировки и хранения. Являясь мертвым субстратом и следовательно, весьма доступным для микроорганизмов, продовольственного сырьё скорее, чем зерно подвергается воздействию грибов и образования ими токсичных метаболитов. Этому могут способствовать также высокая относительная влажность воздуха, температура, аэрация, а также богатый запас питательных веществ. Потенциальные возможности токсигенных грибов продуцировать микотоксины в лабораторных условиях повышается в 2—5 раз. Это позволяет предположить, что при возникновении оптимальных условий

(влажность, температура и др.) количество выработки микотоксинов в продовольственном сырье может резко возрастать.

Существует множество разработок по воздействию на микробные сообщества для улучшения микробиоценоза в растительном сырье. В настоящее время перспективным направлением в решении проблемы считается разработка безопасных и эффективных биологических препаратов для борьбы с токсигенными грибами. Для получения эффективных разработок приобретает важность изучение методов способов определяющих их способность ингибировать развитие фитопатогенов и продуцирование ими различных метаболитов обладающие токсическими свойствами для живых организмов.

В связи с этим целью наших исследований явилось изучение влияния химических и биологических агентов на степень образования микроскопическими грибами токсичных метаболитов (микотоксинов).

Результаты проведенных исследований показывают при использовании препарата на основе неорганических соединений уровень ингибирования синтеза Т-2 токсина грибами продуцентами составила 89% по сравнению с контрольным субстратом, ингибирование Охратоксина А составило 84% по сравнению с контрольным субстратом, синтез Афлотоксин B_1 уменьшилось относительно контроля на 87%, образование токсина Зеараленон снизилась по сравнению с контрольной группой на 90%.

Использование препарата на основе органических кислот показывает подавление образования Т-2 токсина до 93%, подавление синтеза Охратоксина А составило до 97% по сравнению с контрольным субстратом, синтез Афлотоксин B_1 уменьшилось относительно контроля на 98%, образование токсина Зеараленон снизилась по сравнению с контрольной группой на 95%.

При использовании препарата биологического происхождения синтез Т-2 токсина снизился до 70% по сравнению с контрольным субстратом, снизилось и образование микроскопическими грибами продуцентами Охратоксина А по сравнению с контрольными данными на 84%, синтез Афлотоксин B_1 уменьшилось относительно контроля на 69%, образование токсина Зеараленон снизилась по сравнению с контрольной группой на 71%.

В связи с этим проведенные нами сравнительные исследования указывают на то, препараты биологического происхождения, а также препараты на основе органических и неорганических соединений, обладают различными антагонистическими свойствами против токсигенных микромицетов (*Penicillium, Fusarium, Aspergillus)* и препятствуют образованию ими токсичных метаболитов (*зеараленон, Т-2 токсин, афлатоксины, охратоксин А и др.*) и могут быть отобраны для улучшения микрофлоры продовольственного сырья.

Литература

1. Иванов А.В. Микотоксикозы животных (этиология, диагностика, лечение, профилактика) / Иванов А.В., М.Я. Тремасов, К.Х. Папуниди и др. // Под ред. Профессора Иванова А.В. -М.: Колос, 2008.
2. Хофштеттер, У. Ускоренное отравление микотоксинами / У. Хофштеттер, Р. Белтран, Н. Траттнер // Комбикорма . – 2007. – № 5. – С.75–76.
3. Kim, Yong-Tae. Two different polyketide synthase genes are reguired for synthesis of zearalenone in Giberella zeae / Yong-Tae Kim, Ye- Ryun Lee, Jianming Jin et al. // Mol. Microbial.-2005.-58.№4. – P. 1102-1113.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. ИРКУТСКА ВЫБРОСАМИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Вологжина С.Ж., Новикова С.А.
Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия
E-mail: svologzhina@gmail.com

В настоящее время в г. Иркутске сосредоточено огромное количество промышленных предприятий и автотранспортных средств. Негативное воздействие на атмосферный воздух

города связано с достаточно большой концентрацией автомобилей на автотрассах и скоплением загрязняющих веществ в приземном слое.

В связи с тем, что уровень загрязнения воздушного бассейна отчасти характеризует качество жизни населения города, весьма актуальным является получение оценок уровня загрязнения воздуха и выявления тенденций их изменения. Получение такого рода сведений возможно при организации экологического мониторинга загрязнения атмосферного воздуха в городе, способного отследить его состояние и предупредить критические ситуации (Луканин, 2003).

Мониторинг атмосферного воздуха г. Иркутска осуществляется на стационарном посту наблюдения ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Иркутской области», расположенном по адресу ул. Трилиссера, 51. С мая 2012 г. ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Иркутской области» организованы стационарные посты в Свердловском и Ленинском районах г. Иркутска. Наблюдение за состоянием атмосферного воздуха осуществляется в круглосуточном режиме с отбором проб через каждые 4 часа.

По данным социально-гигиенического мониторинга ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Иркутской области» всего за период с января по октябрь 2012 г. было исследовано 126 проб воздуха, из них с превышением предельно-допустимых концентраций (ПДК) – 4 пробы или 3,2 %. Все они находились в диапазоне от 1,1 до 2,0 ПДК. Свыше 2 ПДК превышений не было зарегистрировано (Постановление..., 2012).

Для оценки величин выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортными потоками разной категории (легковые, грузовые, автобусы) в районах перекрестков г. Иркутска была использована «Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов».

Расчеты выбросов выполнялись для следующих вредных веществ, поступающих в атмосферу с отработавшими газами автомобилей:

- оксид углерода (CO);
- оксиды азота (NO_2);
- углеводороды (CH);
- сажа (C);
- диоксид серы (SO_2);
- формальдегид;
- бенз(а)пирен.

В качестве исходных данных для расчета выбросов автотранспорта в атмосферу в районе перекрестка использовались результаты натурных наблюдений за структурой и интенсивностью автотранспортных потоков с их подразделением на основные группы автотранспортных средств.

Выбор района перекрестка обусловлен выбросом значительного количества загрязняющих веществ автомобилем за счет торможения и остановки автомобиля перед запрещающим сигналом светофора и последующим его движением в режиме «разгона» по разрешающему сигналу светофора (Методика..., 2010).

В районе перекрестка ул. Лермонтова – ул. Улан-Баторская г. Иркутска в апреле 2013 года были проведены наблюдения за потоком автотранспортных средств. Наблюдения проводились в будние и выходные дни в часы «пик»: 7.20-7.40, 13.20-13.40, 18.20-18.

В результате проведенных наблюдений было выявлено, что в будние дни количество всех типов автотранспортных средств составило 2003 единицы, что соответствует 55%, в выходные дни грузопоток всех типов автомашин составил 1646 единиц, что соответствует 45%. Следует отметить, что количество легковых автотранспортных средств в г. Иркутске преобладает над остальными типами автотранспортных средств (автобусами, грузовыми машинами, мототранспортом). На рассматриваемом перекрестке количество легковых автомобилей, проходящих по данному участку, составило 2816 машин, что соответствует 77%.

Анализируя вклад каждой категории автотранспорта в суммарные выбросы (таблица 1), можно сделать вывод, что по таким веществам как оксид углерода, диоксид серы больший вклад вносят легковые автомобили, а диоксид азота, углеводороды, сажа, формальдегид, бенз(а)пирен больше выбрасываются автобусами, чем остальными категориями автомобилей.

Максимальное количество выбросов загрязняющих веществ было получено в дневные часы «пик» по всем категориям автотранспортных средств, что обусловлено их количественным преобладанием в эти часы.

Таблица 1. Суммарные разовые выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта в районе перекрестка

Группа автомобилей	Часы наблюдений	Выброс, г/с						
		CO	NO_2	CH	Сажа	SO_2	Формальдегид	Бенз(а)пирен
В будние дни								
Легковые	7:20-7:40	2,9	0,2	0,6	0,07	0,03	0,002	0,0000007
	13:20-13:40	3,0	0,2	0,6	0,07	0,03	0,002	0,0000008
	18:20-18:40	2,5	0,2	0,5	0,06	0,02	0,002	0,0000006
Автобусы, свыше 3,5 т	7:20-7:40	2,2	0,4	0,8	0,72	0,02	0,006	0,0000010
	13:20-13:40	2,2	0,4	0,8	0,70	0,02	0,006	0,0000010
	18:20-18:40	2,2	0,1	0,7	0,79	0,02	0,006	0,0000011
Грузовые, свыше 12 т	7:20-7:40	0,8	0,1	0,3	0,31	0,01	0,003	0,0000004
	13:20-13:40	1,2	0,2	0,4	0,46	0,01	0,004	0,0000006
	18:20-18:40	1,3	0,1	0,4	0,53	0,01	0,005	0,0000006
В выходные дни								
Легковые	7:20-7:40	2,2	0,2	0,5	0,05	0,02	0,002	0,0000006
	13:20-13:40	2,5	0,2	0,5	0,06	0,02	0,002	0,0000006
	18:20-18:40	2,4	0,2	0,5	0,06	0,02	0,002	0,0000006
Автобусы	7:20-7:40	1,8	0,3	0,7	0,60	0,01	0,005	0,0000008
	13:20-13:40	1,6	0,3	0,6	0,52	0,01	0,004	0,0000007
	18:20-18:40	1,1	0,2	0,4	0,35	0,01	0,003	0,0000005
Грузовые, свыше 12 т	7:20-7:40	1,1	0,2	0,4	0,42	0,01	0,004	0,0000005
	13:20-13:40	2,4	0,4	0,9	0,90	0,02	0,008	0,0000011
	18:20-18:40	0,9	0,2	0,3	0,35	0,01	0,003	0,0000004

Анализ проведенных расчетов позволяет сделать следующий вывод: количество выбрасываемых в атмосферный воздух загрязняющих веществ автотранспорта меньше в выходные дни по сравнению с буднями, что напрямую связано с количеством автотранспортных средств, зафиксированных в районе перекрестка ул. Лермонтова – ул. Улан-Баторская во время натурных наблюдений.

В таблице 2 приведены суммарные выбросы от всех типов автотранспортных средств в районе рассматриваемого перекрестка.

Таким образом, в настоящее время в г. Иркутске необходимо проведение комплексной работы по защите атмосферного воздуха. Основными мероприятиями в этой области являются своевременный оперативный экологический мониторинг; обновление автомобильного парка; озеленение города.

Ситуация далека от совершенной, однако постоянное внимание к проблеме муниципальных органов власти и общественности города, а также творческих коллективов, преподавателей, студентов и аспирантов вузов позволяет надеяться на дальнейшую оптимизацию сложившейся экологической обстановки в г. Иркутске.

Таблица 2. Суммарные выбросы загрязняющих веществ в районе перекрестка

Группа автомобилей	Выброс, т/год						
	CO	NO_2	CH	Сажа	SO_2	Формальдегид	Бенз(а)пирен
В будние дни							
Легковые Автобусы, свыше 3,5 т Грузовые, свыше 12 т	247,7	25,6	68,9	50,0	2,1	0,5	0,00009
В выходные дни							
Легковые Автобусы Грузовые, свыше 12 т	216,8	27,3	63,4	44,6	1,9	0,5	0,00008

Литература

1. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология. – М.: Высшая школа, 2003. – 273 с.
2. Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городо, С-П, 2010 г.
3. Постановление администрации города Иркутска «О проведении общегородских мероприятий по снижению вредного воздействия автомобильного транспорта на здоровье горожан на территории города Иркутска в 2012 году» от 10.04.2012 г. № 031-06-656/12.

ВЛИЯНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ НЕФТЕШЛАМОВ НА СОСТАВ МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ

Галицкая П.Ю., Гумерова Р.Х., Бикташева Л.Р., Селивановская С.Ю.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: gpolina33@yandex.ru

Глобальной мировой проблемой является загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами. Помимо разливов сырой нефти вклад в загрязнение вносят нефтяные компоненты отходов, которые образуются в большом количестве при добыче, переработке и транспортировке нефти (Lazar et al., 1999; Wang et al., 2012). По общим оценкам на каждые 500 т товарной нефти образуется до 1 т отходов (Roldan-Carrillo et al., 2011). Согласно данным литературы такие отходы содержат различное количество нефтяных компонентов (40–60%), воды (30–90%) и минеральных частиц (5–40%) (Lasar et al., 1999). Нефтяные компоненты представлены смесью гидрофобных компонентов, многие из которых способны вызывать токсичные, и мутагенные эффекты (Кураков с соавт., 2006; Wang et al., 2012). Помимо нефтяных компонентов отходы, зачастую, содержат природные радионуклиды рядов урана, тория и калия, которые ко-осаждаются из водо-нефтяной эмульсии в виде баритов (Bakr et al., 2010). Практика депонирования нефтесодержащих отходов в специальных накопителях или размещение на почве до сих пор остается наиболее распространенной во многих странах. Это приводит к миграции опасных компонентов отходов, что в свою очередь влияет на микробное сообщество почв. Состав микробного сообщества является индикатором воздействия токсикантов на почву и в целом обеспечивает функционирование круговоротов биогенных элементов в экосистемах. Интерес к составу микробного сообщества вызван и тем, что, как правило, для мониторинга состояния объектов используют биохимические методы, либо методы, основанные на учете культивируемых микроорганизмов. В то же время, принимая во внимание огромное количество некультивируемых организмов, методы молекулярной микробиологии, позволяющие учесть всю совокупность организмов, без выделения их в культуру, могут быть более перспективными. Таким образом, целью настоящего исследования явился анализ изменений в составе микробного сообщества под воздействием опасных компонентов радиоактивных нефтяных отходов.

В работе использовали отход, отобранных в Тихоновском товарном парке, со следующими характеристиками: содержание нефтепродуктов - 720± 21 г/кг, содержание ^{226}Ra, ^{232}Th и ^{40}K - 2739 ± 180, 916 ± 56 and 271 ± 51 Бк/кг соответственно. Характеристики использованной почвы следующие: содержание органического углерода - 18 ± 2 г/кг, азота - 1100 ± 286 мг/кг, механический состав (%): песок - 31.3, ил - 66. глина - 2.7. Отход смешивали с почвой в соотношении 1:4, компостировали при перемешивании в течение 120 суток и в конце эксперимента определяли структуры микробных сообществ смеси почвы с отходом (вариант ОП) и чистой почвы (вариант П).

Для анализа различий в микробных сообществах отхода, прошедшего компостирование с почвой и чистой почвы был использован метод отпечатков SSCP. SSCP профили отражают присутствие большинства доминантных бактерий сообщества, включая некультивируемые бактерии. Для этот выделяли суммарную ДНК, амплифицировали с универсальными бактериальными 16S рРНК праймерами Com1/Com2 (CAG CAG CCG CGG TAA TAC / CCG TCA ATT CCT TTG AGT TT) на приборе термоциклер (MyCycler, Bio-Rad, Munich, Germany), ампликоны разделяли с использованием электрофореза в системе INGENYphorU (Ingeny International BV, Netherlands). Результаты разделения представлены на рис. 1.

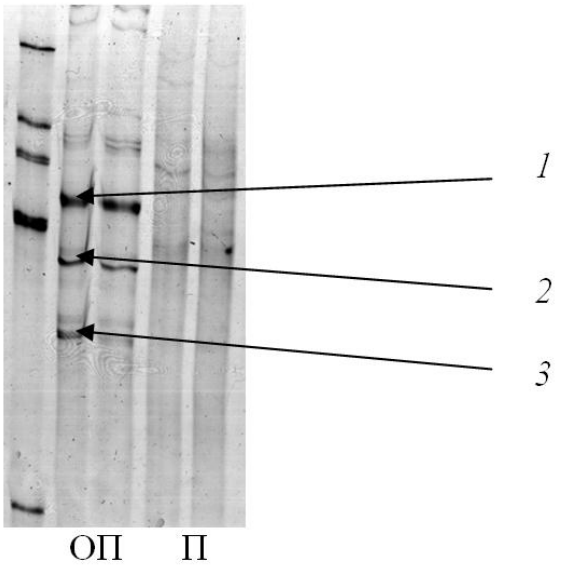


Рисунок 1. – Рисунок разделения амплифицированных фрагментов 16S рРНК бактерий в образцах П и ОП при электрофорезе

Установлено, что количество полос в профиле компостированного отхода существенно ниже по сравнению с профилем почвы. Это свидетельствует о том, что генетическое разнообразие в них ниже, по сравнению с почвой. Кроме того, в SSCP профилях компостированного отхода было выявлено несколько новых доминантных полос (полосы 1, 2 и 3).

Заметные полосы 1, 2 and 3 в SSCP геле компостированного отхода были вырезаны и клонированы. Для последующего секвенирования было взято по 4 клона каждой полосы. Все клоны полосы 1 (a, f, j, k) продемонстрировали высокую схожесть (98,8 - 99%) с родом *Dyella*. Необходимо отметить, что штамм *Dyella* sp. 528F-2 (EU872214) ранее был обнаружен в почвах, загрязненных нефтью, а штамм *Dyella ginsengisoli* strain LA-4 (EF191354) был изолирован как деструктор бифенила. Бифенил является одним из компонентов сырой нефти.

Три клона полосы 2 (c, f, и j) были близко схожи со *Sinobacter flavus* (EF154515) (99.3 -100%) и один клон с *Pseudoxanthomonas spadix* (AM418384) (99.5%). *Pseudoxanthomonas spadix*, *Pseudoxanthomonas* sp. BZ60 (HQ588838) (99.8%) и ДНК секвенция некультивируемой бактерии AY770958 (99.8) были изолированы из нефтезагрязненных почв или нефтяных полей. Среди бактерий, относящихся к роду *Pseudoxanthomonas*, обнаружено несколько

деструкторов нефти. Секвенция нашего клона, отнесенного к *Sinobacter flavus* показала высокое сходство с секвенцией некультивируемой бактерии *Proteobacteria* MKl1 (EF173315) которая была выявлена в почве, загрязненной углеводородами.

Parvibaculum lavamentivorans (AY387398), секвенция которой совпадала на 95.6-95.8% с секвенциями двух клонов полосы 3 (g и j), способна к омега-оксигенированию коммерческого сурфактанта линейного алкилбензенсульфоната. Более близкородственная секвенция (99.5 to 99.8%) относилась к секвенции бактерии донных отложений 22-39 (EU167984), которая была изолирована как деструктор полициклических ароматических углеводородов из отложений реки Элизабет. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что воздействие опасных компонентов отходов на почвенное микробное сообщество приводит к снижению его генетического разнообразия и селекции видов, специализирующихся на деструкции углеводородов.

Литература

1. Кураков А.В., Ильинский В.В., Котелевцев С.В., Садчиков А.П. Биоиндикация и реабилитация экосистем при нефтяных загрязнениях. -М.: Изд-во «Графикон», 2006. - 336 с.
2. Bakr W.F. Assessment of the radiological impact of oil refining industry // Journal of Environmental Radioactivity. -2010. -Vol. 101. -P. 237–243.
3. Lazar I., Dobrota S., Voicu A., Stefanescu M., Sandulescu L., Petrisor I. G. Microbial degradation of waste hydrocarbons n oily sludge from some Romanian oil fields // Journal of Petroleum Science and Engineering. - 1999. -Vol. 22. -P. 151-160.
4. Roldán-Carrillo T. , Castorena-Cortés G., Zapata-Peñasco I. Aerobic biodegradation of sludge with high hydrocarbon content generated by a Mexican natural gas processing facility // Journal of Environmental Management. - 2011. -Vol. 86. -P. 384-389.
5. Wang X., Wang Q., Wang S., Li F., Guo G. Effect of biostimulation on community level physiological profiles of microorganisms in field-scale biopiles composed of aged oil sludge // Bioresource Technology. -2012. -Vol. 111. -P. 308-315.

УЩЕРБ ВОДНЫМ БИОЛОГИЧЕСКИМ РЕСУРСАМ ОТ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ГЭС НА ГОРНЫХ РЕКАХ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

[1]Григорьева Е.В., [2]Якимов А.В.

[1]Поволжский государственный технологический университет, г. Йошкар-Ола, Россия

[2]Кабардино-Балкарский республиканский отдел ФГБУ «Запкаспрыбвод», г. Нальчик, Россия

E-mail: helengrig13@mail.ru

Введение

Гидроэлектростанции стали неотъемлемой частью окружающей человека среды. Планами развития гидроэнергетики в России предусмотрено дальнейшее освоение гидроэнергетического потенциала различных районов страны.

В связи с этим целесообразно напомнить, что ГЭС - это чрезвычайно сложные экологические системы, техногенного происхождения, свойства которых в значительной степени определяются конструкцией и назначением плотин. Появление гидротехнических объектов вызывает длительную, порой необратимую, дестабилизацию не только прибрежных наземных, но и водных экосистем.

Водные экосистемы — наиболее уязвимый элемент биосферы. Они наиболее чутко реагируют на различные проявления антропогенного воздействия, в том числе и на гидростроительство.

Республика Кабардино-Балкария, в связи с наличием горного рельефа, обладает значительным гидроэнергетическим потенциалом. Гидроэнергетический потенциал используется несколькими средними и малыми ГЭС. Кроме того, в Кабардино-Балкарии активно развивается программа строительства на горных реках малых электростанций.

Только на реке Черек ОАО «РусГидро» планирует поставить несколько таких станций. Весной 2011 г. получено положительное заключение государственной экспертизы на проект строительства Зарагижской ГЭС.

Устройство сооружений на водотоках региона наносит ущерб водным биологическим ресурсам рек.

Цель работы: оценить ущерб водным биологическим ресурсам от строительства и эксплуатации ГЭС на горных реках Кабардино-Балкарской республики.

Объекты, материалы и методы исследования

Кабардино-Балкарская республика расположена в центральной части северного склона Главного Кавказского хребта в бассейне левых притоков реки Терек. Общая площадь составляет 12470 кв.км. Речная сеть Кабардино-Балкарской Республики представляет собой 2172 реки (мельчайшие, самые мелкие, малые, средние, большие) протяженностью 3794 км. Акватории рек на территории республики относятся к категории горных рек и их русла подвержены боковой и донной эрозии. В горной части реки протекают в узких каньонах, где эрозия русла не отмечается. Характерна высокая скорость водного потока, увлекающего из ледников, снежных лавин, селевых потоков большое количество наносов. Наиболее крупные наносы откладываются в предгорной, более мелкие – в равнинной части русла (Юмина, 2008).

Самая крупная река – Терек берет свое начало на территории Северной Осетии, а в пределах КБР ее протяженность составляет 76 км. Все реки республики являются, так или иначе, притоками Терека, обеспечивая ему около 36% стока. Основные источники питания реки Терек: притоки, атмосферные осадки, грунтовые воды, таяние снегов. Река Малка (протяженность 210 км) – самый большой левый приток Терека. Источники питания преимущественно ледники и притоки. В верхнем течении р. Малка – горная река, протекает через известняковые и сланцевые породы, что обуславливает наличие в воде соответствующих примесей нетехногенного характера. Река Баксан (протяженность 169 км) – крупный правый приток р. Малки. Река имеет смешанное питание: ледниковое, снеговое, атмосферные осадки, грунтовые воды, множество притоков. В черте г. Тырныауз в реку Баксан впадают ее притоки – р. Герхожан-Су и р. Большой Камук. До г. Тырныауза вода реки насыщена кислородом, мало минерализована, свойственно повышенное содержание меди и молибдена.

По виду питания и внутригодовому распределению стока реки КБР относятся к условно выделенному «Кавказскому» типу с половодьем (паводками) в теплый период года, который имеет продолжительность 3 – 4 месяца и совпадает обычно с летними месяцами (Лурье, 2002).

Для оценки возможного ущерба водным биологическим ресурсам от строительных работ на реках Кабардино-Балкарии были использованы утвержденные нормативные документы (Временная…, 1989; Инструкция …, 1995; Методические …, 2003).

Шлейф мутности, оказывающий негативное влияние на кормовую базу рыб и ухудшающий условия нереста ручьевой форели, рассчитывается по формуле Стокса.

Материалом для проведения оценки ущерба рыбным ресурсам от строительства и последующей эксплуатации малых гидроэлектростанций послужили специальные гидрологические наблюдения, ихтиологические и гидробиологические сборы.

Результаты и их обсуждение

Малые ГЭС Кабардино-Балкарии — малые гидроэлектростанции мощностью менее 25 МВт, расположенные на территории Республики Кабардино-Балкария.

Гидроэнергетический потенциал используется несколькими средними и малыми ГЭС. К числу первых относится Баксанская ГЭС (25 МВт, р.Баксан), Аушигерская ГЭС (60 МВт, р.Черек), а также Кашхатау ГЭС (65,1 МВт, р.Черек).

Главным фактором, определившим современный облик ихтиофауны региона, стало начатое еще в 20-х годах XX века гидростроительство на р. Терек, приведшее к перераспределению вод и значительному уменьшению стока. С одной стороны, это

нарушило эволюционно сложившиеся жизненные циклы проходных рыб, а, с другой, связало сетью ирригационных каналов бассейны рек Северного Кавказа, открыло возможности для взаимопроникновения видов.

Все это привело к потере ценных и экологически требовательных рыб (осетровых и лососевых) и замене их малоценными, короткоцикловыми, менее требовательными видами. В результате в естественных водоемах Кабардино-Балкарской республики (КБР) не осталось ни одного промыслового вида рыб. Компенсационные мероприятия по восполнению потерь ихтиофауны, оказались малоэффективными. Ирригация на равнине КБР привела к расселению (в том числе и искусственному) чужеродных видов рыб, обострению конкурентных отношений, резкому повышению паразитарной зараженности аборигенных видов рыб и их кормовой базы.

Современная ихтиофауна КБР включает следующие виды рыб: ручьевую и радужную форели, щуку, терского и желтого усачей, терского подуста, терского и длинноусого пескарей, кавказского голавля, плотву, верховку, уклейку, быстрянку, красноперку, амурского чебачка, серебряного карася, сазана (карпа), густеру, линя, белого и пестрого толстолобиков, белого амура, сома, гамбузию, гольца Криницкого, щиповку предкавказскую, бычка-песочника и бычка-цуцика, окуня, ерша, девятииглую колюшку. При этом значительная часть видов рыб отмечается только на равнине. Периодически в рыбоводческих хозяйствах фиксируются малоротый буффало, черный амур и некоторые другие виды рыб, в фауне достоверно установлено 33 вида рыб.

Строительство и эксплуатация МГЭС окажет определенное отрицательное влияние на популяцию рыб и ее кормовую базу. Как показывает имеющийся опыт (Хатухов, 2007), устройство сооружений на водотоках региона в значительной степени связано с оказанием негативного влияния на ихтиофауну путем ухудшения нагульных и нерестовых площадей, а также опосредованно через локальные и непродолжительные воздействия путем полного уничтожения кормовой базы рыб в зоне непосредственного строительства и в шлейфе мутности.

Согласно проектной документации строительства ГЭС, будут проводиться строительно-монтажные работы, из которых наиболее реальный ущерб водным биологическим ресурсам рек нанесет устройство головного узла.

В ходе строительных работ будет формироваться шлейф мутности, который приведет к гибели кормовых организмов на территории выпадения пылеватых частиц (Малик, 2001).

Ущерб водным биологическим ресурсам рек от строительства и эксплуатации МГЭС будет складываться из следующих негативных факторов:

- потери нерестовых площадей ручьевой форели и кормовой ее базы вследствие обсыхания части русла ниже головного сооружения (в течение всего срока эксплуатации);
- гибели (полной элиминации) донных кормовых организмов на месте непосредственного воздействия на водоток (нарушение продуктивного донного субстрата на месте устройства гидросооружений в течение всего срока ведения строительства);
- гибели кормовых организмов на участках заиления донного субстрата от шлейфа мутности ниже по течению (в течение всего срока ведения строительства);
- гибели кормовых объектов на агрегатах (турбинах) ГЭС в период ее эксплуатации (в течение всего срока эксплуатации).

Продолжительность эксплуатации подобного рода объектов рассчитана примерно на 100 лет.

Заключение

Гидротехническое строительство (наряду с изменениями гидрологического режима рек, их загрязнением и промыслом) оказывает большое влияние на численность рыбного стада, уровень его воспроизводства и колебания выловов по годам.

Плотины ГЭС затопляют нерестилища, нарушают пути миграции рыб, уменьшают их запасы и ареалы распространения ряда видов.

Ущерб рыбному хозяйству зависит от расположения плотин – чем они ниже по течению рек, тем больше сокращаются нерестовые площади и рыбные запасы.

Урон рыбному стаду уменьшается при осуществлении рыбохозяйственных попусков, имеющих определенный режим, и отчасти должен восполняться развитием рыбоводных мероприятий в самих водохранилищах.

Литература

1. «Временная методика оценки ущерба, наносимого рыбным запасам в результате строительства, реконструкции и расширения предприятий, сооружений и других объектов и проведения различных видов работ на рыбохозяйственных водоемах» (1989 г.),
2. «Инструкция о порядке осуществления контроля за эффективностью рыбозащитных устройств и проведения наблюдений за гибелью рыбы на водозаборных сооружениях» (1995 г.),
3. Лурье П.М. Водные ресурсы и водный баланс Кавказа. - СПб.: Гидрометеоиздат, 2002.- 506 с.
4. Малик Л.К. Проблемы региональной экологии // Природа. - 2001. - №1. - с.53-62.
5. «Методические рекомендации по порядку рассмотрения и согласования органами рыбоохраны намечаемых решений и проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений» (2003 г.) и др.
6. Хатухов А.М. Экспертиза материалов обоснования инвестиций малой Черекской ГЭС (МЧГЭС) по разделу «Книга 2. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)». - Нальчик, 2007. - 2 с.
7. Юмина Н.М. Паводочный сток рек Северного Кавказа // Вестник МГУ. Серия 5. География. - 2008. - №2. - с. 51-56.

ИЗМЕНЕНИЕ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА *HELIANTHUS ANNUUS* В СМЕСЯХ ПРИ РЕМЕДИАЦИИ РАДИОАКТИВНЫХ НЕФТЯНЫХ ОТХОДОВ

Гумерова Р.Х., Гильмуллина А.Р., Галицкая П.Ю., Селивановская С.Ю.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: gumerovar88@mail.ru

В процессе добычи и транспортировки нефти образуется большое количество отходов, которые при размещении в окружающей среде могут оказывать существенный негативный эффект. К таким отходам, в частности, относятся нефтешламы, отлагающиеся на внутренних поверхностях насосно-компрессорных труб, резервуаров и прочего промыслового оборудования при протекании по промысловому контуру водонефтяной эмульсии. Нефтяные компоненты представлены смесью алканов, ароматических углеводородов, смол и асфальтенов. Основной практикой управления такими отходами является их размещение в специальных хранилищах или на почве. Методы, в основе которых лежат физико-химические или термические способы, дороги и зачастую приводят к образованию вторичных отходов, также наносящих вред окружающей среде. В настоящее время все большее развитие получают биологические методы переработки отходов – биоремедиация. При выборе оптимального способа переработки или мониторинге эффективности процесса важно не только контролировать снижение содержания общего количества нефтепродуктов, но и иметь информацию об изменении токсичности, поскольку зачастую метаболиты, образующиеся в процессе ремедиации, могут быть более опасными, чем исходные соединения. Поскольку отходы чаще всего размещаются на почвы, наиболее важными являются эффекты, оказываемые на растения.

В работе использовали отход, образующийся при очистке нефтепромыслового оборудования на территории Тихоновского товарного парка (Республика Татарстан). Для моделирования процесса ландфарминга использовали почву со следующими характеристиками: $C_{орг}$- 6,6%, $N_{общ}$ – 2860 мг/кг, механический состав: глина- 17%, песок – 29%, прочие – 54%, содержание нефтепродуктов – 362 мг/кг, содержание Ra^{226} – 14,4±3 Бк/кг, Th^{232} – 21,9±4 Бк/кг и K^{40} – 328,7±32 Бк/кг. Для моделирования процесса биостимуляции использовали компост, полученный из органической фракции твердых бытовых отходов, осадка сточных вод и опилок в лабораторных условиях.

Моделирование процесса ремедиации отхода осуществляли в инкубационных сосудах при температуре 22^{o}C и влажности 60% от общей влагоемкости в течение 123 суток. В

сосуды помещали по 3 кг смесей следующего состава: отход и почва в соотношении 1:4 (образец ОП); отход и почва в соотношении 1:4 и компост в количестве 5% по массе (образец ОПК); отход и почва в соотношении 1:4, компост в количестве 5% и смесь двух штаммов микроорганизмов-деструкторов (образец ОПКМ); отход с компостом в количестве 5% по массе (образец ОК); отход с компостом в количестве 5% и смесь двух штаммов микроорганизмов-деструкторов (образец ОКМ). Контролем служили отход без обработки (образец О) и исходная почва (образец П). В каждой из смесей доводили соотношение C:N мочевиной до 10:1. На 0, 7, 14, 21, 35, 49, 80 и 123 сутки инкубирования отбирали пробы в трех кратной повторности и определяли анализируемые параметры.

Принимая во внимание тот факт, что в состав отходов входят помимо нефтепродуктов и радиоактивные элементы, в качестве тестового объекта для определения фитотоксичности был выбран вид подсолнечника *Helianthus annuus,* поскольку он известен как растение, активно поглощающее и, следовательно, устойчивое к радионуклидам.

Установлено, что при смешивании отхода с почвой наблюдается существенное снижение нефтепродуктов в 5,3-6,3 раза. Внесение компоста в количестве 5% (варианты ОК и ОКМ) приводит к незначительному снижению содержания нефтепродуктов. В течение первых 35 суток в вариантах ОП, ОПК, ОПКМ происходит снижение нефтепродуктов на 58, 66 и 65% соответственно. К 120 суткам культивирования выявлено снижение содержания нефтепродуктов на 79, 79 и 72% соответственно в вариантах ОПК, ОПКМ и ОП. Меньшее снижение нефтепродуктов наблюдается в вариантах ОК и ОКМ, составившее 53 и 65% соответственно. В варианте О1 снижение содержания нефтепродуктов составляет 12%.

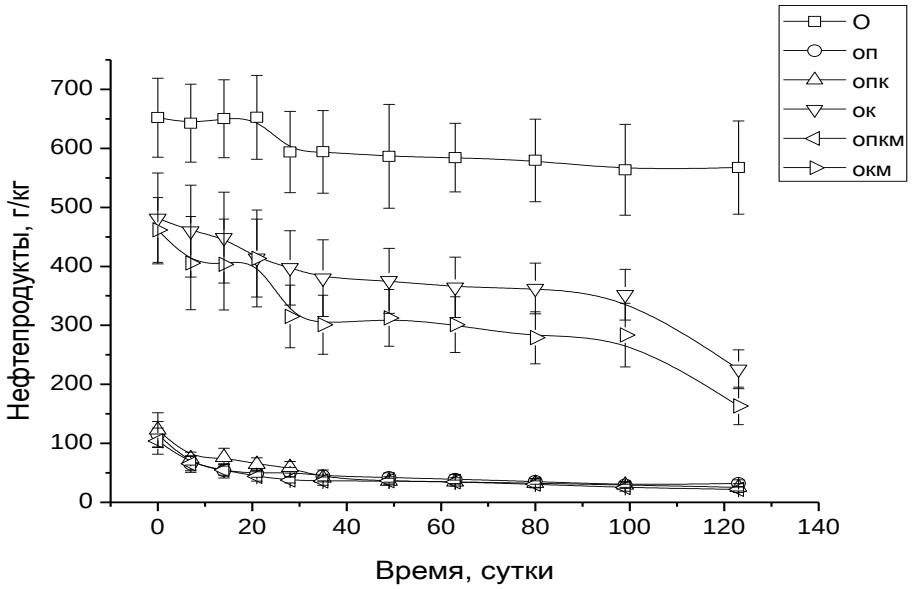


Рисунок1. Изменение содержания нефтепродуктов при ремедиации отхода

Внесение микроорганизмов оказывает стимулирующее действие при ремедиации образцов с начальным содержанием нефтепродуктов 461-481 г/кг (варианты ОК и ОКМ), тогда как при более низком содержании нефтепродуктов (103-121 мг/кг) такой эффект не был обнаружен. Возможно, это связано с тем, что разбавление почвой отхода приводит к активизации аборигенной микрофлоры, на фоне которой активность интродуцированных микроорганизмов не вносит существенно вклада в деградацию углеводородов.

Для оценки токсичности продуктов разложения углеводородов в процессе ремедиации отхода использовали тест на всхожесть семян подсолнечника *Helianthus annuus* (рис.2).

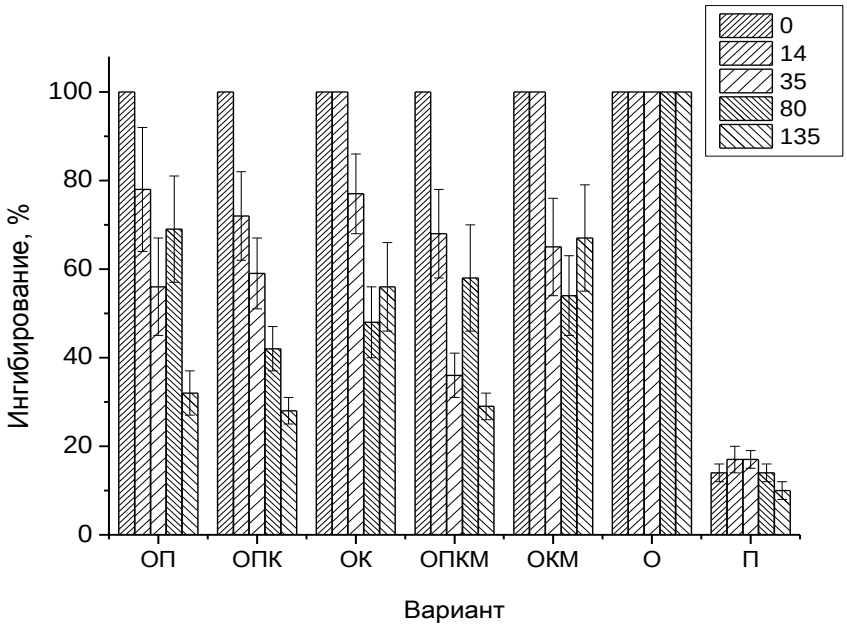


Рисунок 2. Изменение фитотоксичности в процессе ремедиации отхода

Как видно из представленных данных, на протяжении всего периода исследования почва не оказывает негативного влияния на всхожесть семян *Helianthus annuus*: ингибирование всхожести семян варьируется от 10 до 17%. В то же время при тестировании отхода, который подвергается только перемешиванию (вариант О) обнаружен 100%-ный ингибирующий эффект. В процессе ремедиации происходит снижение уровня фитотоксичности. Так, в вариантах ОП, ОПК и ОПКМ фитотоксичность снижалась со 100% в начале эксперимента до 32, 28 и 29% соответственно к 135 суткам эксперимента. В вариантах ОК и ОКМ, которые характеризовались более высоким начальным содержанием нефтепродуктов (459 и 405 г/кг) выявлено существенно меньшее снижение фитотоксичности. Во-первых, в течение первого месяца отсутствует всхожесть семян, во-вторых, к концу эксперимента фитотоксичность составляет 67 и 54%. Полученные результаты свидетельствуют о том, что за четыре месяца в вариантах ОК и ОКМ ремедиация не завершилась. По уровню фитотоксичности, установленной к концу эксперимента смеси могут быть расположены в следующий ряд ОПК1=ОПКМ>ОП>ОКМ>ОК>О. Во всех вариантах обнаружено немонотонное снижение уровня фитотоксичности. Полученные данные являются основой для разработки второго этапа биоремедиации, связанного с фитоэкстракцией радиоактивных элементов из отхода.

ПРОБЛЕМА ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРИМЕРЕ КИЕМБАЕВСКОГО АСБЕСТОВОГО ПРОМУЗЛА

Дменова Э.К.
Оренбургский государственный педагогический университет, г. Оренбург, Россия
E-mail: elmiradmenova@mail.ru

Оценка возможного неблагоприятного воздействия отходов промышленного производства на окружающую природную среду и здоровье человека является актуальной проблемой современности. Асбестовая промышленность является одной из важнейших отраслей отечественной экономики. Вместе с тем возрастающие объемы производства, сохранение прежних технологий, износ оборудования приводят к пропорциональному росту объемов промышленных отходов в этой отрасли [1].

Киембаевское месторождение хризотил-асбеста, расположенное на востоке Оренбургской области в Ясненском районе, является одним из крупнейших в мире, с запасами 530 млн.тонн (среднее содержание асбеста 4,2-5,0%).

В результате разработки месторождения открытым способом на предприятии ОАО «Оренбургские минералы» образуются, в первую очередь, вскрышные породы - отходы горнодобывающего производства, которые складируются в отвалы и могут оказывать негативное влияние на окружающую природную среду.

Вскрышные породы, слагающие месторождение, относятся к скальным и полускальным и, в значительно меньшей степени, к рыхлым несвязным и мягким связным. Объем полускальной (рыхлой) вскрыши незначителен. Основную часть составляют полускальные породы, представленные отложениями коры выветривания серпентинитов, сланцев и кварцитов. Во внешний отвал ежегодно поступает полускальной (рыхлой) вскрыши 1 676 тыс.м^3 или 2 933 тыс.т [2].

Скальные вскрышные породы на месторождении представлены в основном, серпентинитами, диабазами, порфиритами. Химически активных компонентов в составе пород не отмечено. Общий объем скальной вскрыши, складируемый во внешний отвал, составляет 130 млн. м^3; на период обработки месторождения (2001-2010 г.г.) – 22 091 тыс.т. [3].

Для определения степени экологической опасности вскрышных пород и отходов обогащения, складируемых в отвалы при разработке Киембаевского месторождения хризотил-асбеста были проведены исследования Медицинским научным центром профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий [2]. По результатам проведенных исследований вскрышные породы и отходы обогащения Киембаевского месторождения хризотил-асбеста отнесены к категории нетоксичных промышленных отходов, не обладающих мутагенным эффектом.

В результате деятельности предприятия источником загрязнения являются карьерные воды открытого водоотлива, которые сбрасываются по закрытому трубопроводу в лог реки Шандаша. Химический состав карьерных вод - гидрокарбонатно-кальциевые и магниевые воды с минерализацией до 0,8 г/л. По содержанию макро- и микрокомпонентов качество воды отвечает требованиям санитарных норм для водоемов рыбохозяйственного назначения, содержание железа – 0,23 мг/л, превышающее ПДК, находится в пределах фона р. Шандаша 2].

Сброс карьерных вод после осветления в отстойниках и фильтрации на маслоуловителях в р. Шандаша не нарушает его естественной гидрохимической обстановки и не представляет опасности для окружающей среды.

На предприятии ОАО «Оренбургские минералы» также образуются газообразные отходы. Выделение асбестопородной пыли, состоящей из зернистых и волокнистых частиц асбеста и вмещающих пород, происходит на всех этапах технологической цепи – в процессе добычи асбестовых руд и в переделах обогатительной фабрики. Асбестопородная пыль квалифицируется как неорганическая пыль с содержанием $Si0_2$ до 20%, является двухкомпонентной, состоящей из волокнистых частиц хризотил-асбеста и зернистых частиц вмещающих пород. Оба вида частиц имеют одинаковый химический состав - гидросиликат магния - и различаются лишь структурой кристаллической решетки. Наиболее опасными для здоровья человека являются респирабельные волокна асбеста (пыль асбестосодержащая), длина которых более 5 мкм, диаметр менее 3 мкм, а отношение длины волокна к его диаметру более чем 3:1 [1].

Нами проанализировано 145 источников выбросов предприятия, определен перечень загрязняющих веществ: в атмосферу выбрасывается 41 ингредиент всех классов опасности, в таблице показаны приоритетные загрязнители, объемы выбросов которых превышают 30 тонн в год (табл.).

Таблица. Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух

Приоритетные загрязняющие вещества	Выброс в атмосферный воздух, т/год
Азот(VI) оксид	366,381820
Азот(II)оксид	59,536348
Сера диоксид	34,581688
Углерод оксид	354,803975
Керосин	49,942056
Пыль неорганическая: до 20% $Si0_2$	1543,583590
Пыль асбестосодержащая (волокно)	304,913383

Данный анализ показывает, что на долю пыли неорганической из семи приоритетных загрязнителей приходиться 56% и около 30 % всех выбросов в карьере. Кроме того, в атмосферный воздух выбрасываются оксид углерода, оксид азота, оксид серы, различные углеводороды. Не смотря на то, что их количество мало, не стоит исключать их из списка потенциально опасных веществ. Тем более, эти соединения вносят свой вклад в загрязнение окружающей среды и негативно влияют на здоровье человека.

По данным Госдоклада за 2011 г. [1] предприятием в атмосферу выброшено 2,305 тыс.т. загрязняющих веществ, это всего лишь 0,35% от валовых выбросов стационарных источников Оренбургской области. Однако по общему объему образования отходов (обогащения) – 23,423 млн. т ОАО «Оренбургские минералы» занимает верхнюю строчку в списке предприятий - основных источников образования отходов.

Литература

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Оренбургской области в 2011 году». Оренбург, 2012. – 295 с.
2. Захаров А.В. Техногенез окружающей среды и мониторинг Асбестовского промузла (Средний Урал) /Автореферат диссертации, Екатеринбург, 2008.
3. Бульбашев А.П., Шувалов Ю.В. Борьба с пылью на карьерах по добыче строительных материалов. – СПб: Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы (МАНЭБ), 2006. – 208 с.
4. Артемов В.Р., Кузнецова В.Н. Киембаевское месторождение хризотил-асбеста. М.: «Недра». - 223 с.

ВОДОРАСТВОРИМЫЙ ФТОР В ПОЧВАХ КОЙБАЛЬСКОЙ СТЕПИ

Знаменская Т.И.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск, Россия
E-mail: tznam@irigs.irk.ru

Современный этап развития мирового хозяйства отличается возрастающими масштабами потребления природных ресурсов, резким усложнением процесса взаимодействия природы и общества, интенсификацией и расширением специфических природно-антропогенных процессов. В этой связи большое значение приобретает изучение проблем природопользования.

Существует много ситуаций на всех уровнях, от отдельной фабрики до государства в целом, когда возникает конфликт интересов между экономическим ростом и необходимостью сохранения качества окружающей среды. Обычно достичь полного удовлетворения интересов обеих сторон невозможно. В этих случаях приходится идти на компромисс в поисках оптимального решения, которое бы лучшим образом удовлетворяло интересы обеих сторон.

Исследования проводились в Койбальской степи Минусинской котловины. В Хакасии важное значение имеет производство алюминия. Республика относится к энергоизбыточным регионам Сибири и располагает сырьевой базой для производства алюминия. Эти факторы

существенно снижают себестоимость производства, даже с учетом необходимости транспортировки сырья и металла на длительные расстояния. Именно поэтому в республике и был построен Саяногорский алюминиевый завод (САЗ), а в 2006 году запущена его вторая очередь – Хакасский алюминиевый завод (ХАЗ). В настоящее время годовой объем выпускаемой продукции Саяногорского и Хакасского заводов составляет 836 тыс. тонн товарного алюминия (по данным 2012 г). В погоне за экономической рентабельностью недостаточно внимания уделяется экологическим проблемам, связанных с загрязнением природной среды.

При производстве алюминия поллютанты поступают в атмосферный воздух в основном в газообразном состоянии и в виде пылевых частиц, размером примерно 0,1-10 мкм. Приоритетными загрязнителями природной среды являются фтор и натрий, которые преимущественно находятся в водорастворимой форме и алюминий - в плохо растворимой форме (Давыдова, 2006).

Выбросы твердого вещества, как правило, распространяются на ограниченные территории и представляют собой в основном сажу, оксиды алюминия и фтористые соединения. Тогда как газообразные фториды способны перемещаться на большие расстояния и более реакционноспособны. Механизмы закрепления поллютантов различны в зависимости от конкретного вещества и формы его нахождения. Этим в значительной мере обусловлена их способность к миграции в различных компонентах геосистемы.

Для решения проблемы рационального использования земель в зоне загрязнения экосистемы поллютантами нельзя опираться только на данные по наличию таковых в атмосфере в связи с сильной динамичностью этого показателя. Невозможно использовать и растения в связи с ежегодной сменой сельскохозяйственных культур и отчуждением части биомассы на сельскохозяйственных землях. Кроме того, многие растения не накапливают фтор даже на сильнозагрязненных почвах, другие культуры, наоборот более восприимчивы и могут накапливать большое количество токсикантов. Таким образом, своеобразным маркером загрязнения экосистемы является почвенный покров.

Выбор фтора в качестве объекта исследования обусловлен тем, что он является наиболее потенциально опасным из химических элементов, отличается высокой технофильностью и деструкционной биологической активностью. Наиболее токсична водорастворимая форма фтора, так как при этом увеличивается его доступность для растений. Кроме того фтор, поступивший в почвенный раствор, может легко вымываться из почв, создавая угрозу загрязнения геохимически подчиненных почв и местных источников водоснабжения. Для определения степени загрязнения почв фторидами, нами были проведены исследования состава водной вытяжки из почв.

Аэрозольный материал первоначально аккумулируется верхними горизонтами почвы, в результате чего формируется техногенная геохимическая аномалия. Так в почве, расположенной на границе санитарно-защитной зоны (2,5 км), максимум загрязняющих веществ представленного профиля приурочен к гумусовому горизонту, мощностью 23 см. Ниже содержание элементов резко уменьшается вследствие промытости песчано-галечниковых аллювиальных отложений (Рис. 1).

Наряду с механической аккумуляцией техногенного вещества, происходят сложные процессы выведения поллютантов из растворов, вследствие частичного закрепления их в твердой фазе почвы и миграции за пределы почвенного профиля. Установлена связь между содержанием фтора и гранулометрическим составом почв: меньше его в песчаных почвах, существенно больше – в тяжелосуглинистых (Давыдова, Знаменская, 2011). Способность почв поглощать фтор определяется присутствием не только глинистых минералов, но также содержанием свободных оксидов железа, алюминия, кальция, значений pH и др. (Дубровина, Корнблюм, 1984).

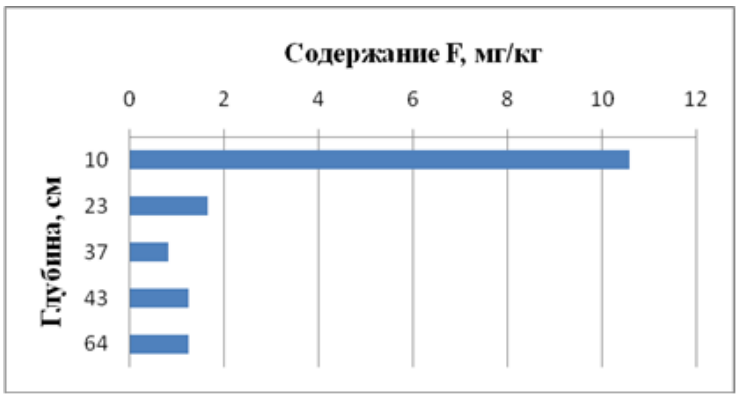


Рисунок 1. Содержание водорастворимого фтора в перегнойно-гидрометаморфической почве. 2,5 км в С-З направлении от Саяногорского и Хакасского алюминиевых заводов.

На накопление фтора влияет наличие карбонатного горизонта, который является геохимическим барьером на пути миграции водорастворимых форм фтора (Перельман, Касимов, 2000). Максимальное его количество отмечается, как правило, до вскипания почвы от соляной кислоты. Ниже этого горизонта содержание фтора резко уменьшается (Рис. 2).

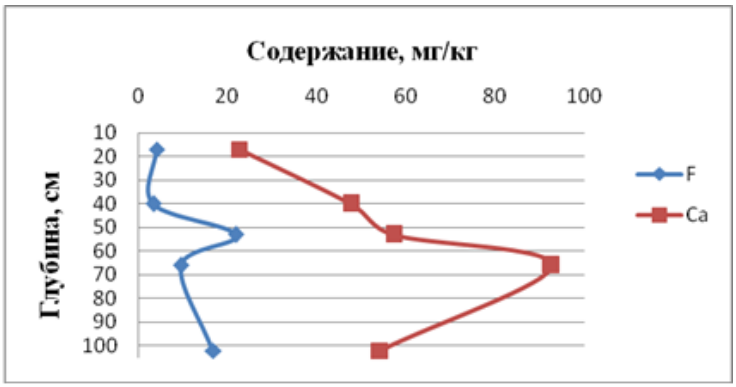


Рисунок 2. Распределение фтора и кальция водной вытяжки из почв по профилю каштановой поверхностнокарбонатной почве. 10 км в С-З направлении от Саяногорского и Хакасского алюминиевых заводов.

На степень загрязнения почв фтором большое влияние оказывает вид сельскохозяйственных угодий. Почвы пастбищ и сенокосов, как правило, загрязнены в большей степени, чем почвы на пашне. Этот факт обусловлен тем, что в непаханых почвах водорастворимый фтор в основном концентрируется в верхнем горизонте почв. В пахотных же почвах при распашке происходят перемешивание почвы и в результате взаимодействия с почвой фтор быстрее переходит в неактивные формы за счет процессов адсорбции и минералообразования. Кроме того, часть токсиканта отчуждается с продукцией (Танделов,1997).

Таким образом, анализируя состав водной вытяжки, мы наблюдаем распределение подвижной формы элементов по профилю почв. Знание этого позволяет нам определить компоненты, с которыми, прежде всего, взаимодействует фтор, условия его перехода в связанное состояние. Мы можем прогнозировать поведение водорастворимого фтора в почвенном профиле на территориях со сходными природными условиями и геохимической обстановкой.

Устойчивое развитие региона возможно только при соблюдении всех правил и норм полезного сосуществования природы и общества. Человек постоянно пытается преобразовать природу в своих интересах, очень часто даже не предполагая к каким

последствиям это может привести в итоге. Так, приоритетной целью производителей алюминия является экономическая выгода, а не забота о сохранении качества окружающей среды. Этот вопрос остается актуальным и в настоящее время. Постоянно совершенствующиеся технологии, современное оборудование - все это позволяет снизить энергозатраты и сократить количество выбросов. Однако количество поллютантов не уменьшается. За 2012 год на 8% увеличился выпуск продукции Саяногорского алюминиевого завода, по сравнению с 2011 годом. Техногенное воздействие увеличивается, что пагубно сказывается на всех компонентах геосистем, в том числе непосредственно отражается на жизнедеятельности человека.

Литература

1. Давыдова Н.Д. Дифференциация техногенных веществ в степных геосистемах // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. – 2006. - №2 (2). – С. 93-102.
2. Давыдова Н.Д., Знаменская Т.И. Роль рельефа в распределении потоков вещества в степных геосистемах. //Материалы Всероссийская научная конференция с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения доктора географических наук, профессора Льва Николаевича Ивановского. «Рельеф и экзогенные процессы гор». Иркутск: ИГ СО РАН, 2011. – Т.2 – С 179-181.
3. Дубровина И.В., Корнблюм Э.А. Природа поглощения почвами фтора удобрений и мелиорантов// Почвоведение 1984, № 9 С23-34
4. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта: Учебное пособие. Издание 3-е, переработанное и дополненное М.: Астрея – 2000, 1999. 768 с.
5. Танделов Ю.П. Фтор в системе почва-растения. – М.: Издательство МГУ, 1997. – с.78.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ БИОТЕХНОЛОГИЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЁННЫХ ЗЕМЕЛЬ (НА ТЕРРИТОРИИ ОАО «ТАТНЕФТЬ»)

[1]Ибатуллин Р.Р., [2]Шайдуллина Э.Ш., [1,3]Шайдуллина И.А., [4]Яппаров А.Х.

[1]Институт «ТатНИПИнефть», г. Бугульма, Россия

[2] Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

[3] Казанский государственный национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева (КАИ), г. Казань, Россия

[4]ГНУ Татарский научно-исследовательский институт агрохимии и почвоведения, г. Казань, Россия

E- mail: elvira_sh89@mail.ru

Введение. Целью рекультивации нефтезагрязнённых земель является снижение содержания нефтепродуктов в почве до значения норматива ДОСНП и полное восстановление всех параметров почв, обеспечивающее их плодородие (Разработка…, 2004; Шагидуллин и др., 2011). Применяемые в ОАО Татнефть» технологии биологической рекультивации, в основном, ограничиваются механизированной обработкой почв с внесением органических удобрений (навоза) и мелиоранта (фосфогипса).

В данной работе поставлена задача практически оценить возможность адаптации современных методов рекультивации нефтезагрязнённых земель к региональным условиям в целях снижения содержания нефтепродуктов в почве до значения норматива ДОСНП и восстановления нормально функционирования почв.

На основе анализа литературных данных о существующих методах рекультивации нефтезагрязнённых земель в работе выделены следующие две новые биотехнологии, позволяющие наиболее эффективно восстановить функции нефтезагрязненных почв:

1) метод, разработанный ГНУ Татарский НИИАХП Россельхозакадемии (далее НИИАХП), заключающийся в использовании активных аборигенных штаммов углеводородокисляющих микроорганизмов и бентонитов в качестве наносорбента (Яппаров и лр., 2010);

2) метод рекультивации нефтезагрязнённых почв с помощью гуминовых веществ, предложенный ООО «Центр Спас» (технология разработана совместно с другими организациями);

Для сравнения использован традиционный метод (3) рекультивации нефтезагрязнённых почв, заключающийся во внесении навоза и периодическом рыхлении почв.

Материалы и методы. Для исследований выбран выщелоченный чернозём – наиболее распространённый тип почв на территории деятельности ОАО «Татнефть». В качестве нефтепромысловой среды использовали сернистую нефть (содержание серы 3,46% из ДНС-5С) как более токсичную по сравнению с девонской нефтью и комбинацию сернистой (ДНС-5С) и девонской нефти (ПРП) с пластовой водой.

Полевые испытания новых биотехнологий (1 и 2) в сравнении с традиционным методом (3) рекультивации нефтезагрязнённых почв (внесение навоза в расчёте 100 т/га; при смешанном типе загрязнения в качестве мелиоранта внесение фосфогипса в расчёте 10 т/га) и периодическом рыхлении почв проводили на искусственно загрязнённых экспериментальных участках Павловского товарного парка НГДУ «Азнакаевскнефть».

Экспериментальный участок состоял из контрольного участка с фоновой почвой и 15-ти экспериментальных участков, загрязнённых нефтепромысловой средой, расположенных по 3 грядки с разными выполняемыми технологиями (1-3) в 5 рядов с разными вариантами и дозами нефтяного загрязнения:

- внесение в почву сернистой нефти в дозах, соответствующих слабому (6 $дм^3/м^2$), среднему (12 $дм^3/м^2$) и сильному (18 $дм^3/м^2$) загрязнению почвы;
- смешанное загрязнение нефтью и пластовой водой для моделирования загрязнения почвы обводнённой сернистой нефтью (обводнённость 77,16%, сернистая нефть 6 $дм^3/м^2$ и пластовая вода 16,5 $дм^3/м^2$) и обводнённой девонской нефтью (обводнённость 79,27%, девонская нефть 6 $дм^3/м^2$ и пластовая вода 18 $дм^3/м^2$).

Метод (1) с применением аборигенных штаммов углеводородокисляющих микроорганизмов и бентонитов в качестве наносорбента заключался во внесении на поверхность нефтезагрязненной территории сорбента - агроминерала бентонита, аммиачной селитры из расчета 1,5 ц/га; обработке (3 раза в течение вегетационного сезона) нефтезагрязненных участков жидким биопрепаратом углеводородокисляющих микроорганизмов (титр вносимого сообщества – 1,4·1011 КОЕ/мл), разведенным водопроводной водой в соотношении 1:1 и проведению обычных агротехнических мероприятий.

По методу (2) рекультивации нефтезагрязнённых почв с помощью гуминовых веществ, предложенному ООО «Центр Спас», на опытных площадках были проведены: сплошная вспашка загрязненной почвы на глубину корнеобитаемого слоя (25 - 30 см) с последующим поливом 8%-ным рабочим раствором «Гумакса» поперек направления вспашки с дозой внесения раствора препарата, рассчитываемой по специально разработанной формуле с учетом степени загрязнения и плотности почвы; рыхление почвы путем боронования; полив (норма расхода воды 1 $дм^3/м^2$); рыхление почвы путем боронования; гидравлический высев семян (норма расхода 50 г/1 $м^2$) в 8% растворе «Гумакса».

Бехнологии оценивали по результатам обследования агрохимических, микробиологических характеристик, токсичности почвы, фитопродуктивности и содержания нефтепродуктов в почвах в ходе эксперимента через 3, 17 и 52 суток.

Определение агрохимических показателей и фитопродуктивности почв проводили на базе аккредитованной лаборатории отдела экологической безопасности при разработке нефтяных месторождений института «ТатНИПИнефть». Полевое обследование, отбор проб подготовку проб к анализу выполняли в соответствии с ГОСТ.

Определение содержания нефтепродуктов по ПНДФ 16.1:2.2.22-98 и биотестирование водных вытяжек почвенных образцов с использованием стандартных тест-объектов Ceriodaphnia affinis, Paramecium caudatum по ФР. 1.39.2007.03221, ПНД Ф Т 14.1:2:3.13-06

проводили на базе аккредитованной лаборатории экологического контроля Казанского федерального университета.

Микробиологические исследования, оценку фитотоксичности по всхожести тест-культур (яровая пшеница), изменению длины корней проростков и некоторых агрохимических показателей почв проводили в лаборатории НИИАХП.

Результаты и их обсуждение. Показано, что во всех вариантах (1-3) полевых опытов агрохимические показатели практически совпадают за исключением большего снижения гидролитической кислотности и содержания углерода в случае применения новых биотехнологий (1,2). Полный анализ водной вытяжки почв позволяет отнести тип засоления почв в вариантах смешанного загрязнения к хлоридному ($[Cl^-] / [SO4^{2-}] > 2$). Содержание Cl^- и $SO4^{2-}$ в почвах на грядках со смешанным типом загрязнения превышают допустимые уровни. Согласно полученным данным, для обеспечения рассоления почв по тредованиям СНиП 2.06.03-85, при использовании изучаемых биотехнологий (1 и 2) обязательным условием является дополнительное внесение соответствующих мелиорантов (фосфогипса).

Одним из главных критериев очистки нефтезагрязнённых почв от углеводородов нефти является снижение содержания нефтепродуктов в почве в ходе рекультивационных мероприятий до значения норматива ДОСНП, который для выщелоченных чернозёмов РТ составляет 2,9 г/кг (Приказ…, 2009). По данным мониторинга нефтепродуктов в почвах при моделировании загрязнения обводненной нефтью в течение 52 суток в вариантах с почвами, загрязненными сернистой нефтью, биотехнологии 1 и 2 обеспечили эффективное снижение содержания нефтепродуктов в почве до уровня значения ДОСНП; биотехнология (1) с применением аборигенных штаммов УОМ и бентонита оправдала себя при любых типах загрязнения почв нефтепромысловой средой; традиционный метод (3) показал свою эффективность лишь для слабого нефтезагрязнения почв, а также, наряду с методом (1) при рекультивации почв в условиях загрязнения обводнённой сернистой нефтью смешанном типе загрязнения в варианте разлива.

Реакция почвенной биоты на загрязнение нефтью зависит от дозы загрязнителя, почвенно-климатических условий зоны и различается для разных групп почвенных микроорганизмов. Результаты микробиологического мониторинга с определением показателей биологической активности (численность углеводородокисляющих, гетеротрофных микроорганизмов и микромицетов, суммарная микробная биомасса (Cmic), респираторная активность) свидетельствуют о более высоком уровне процессов деструкции углеводородов в вариантах с использованием новых биотехнологий.

Ранее было показано (Разработка…, 2004), лимитирующим фактором при определении ДОСНП является показатель фитопродуктивности почв. По данным фитопродуктивности на грядках смешанного типа загрязнения и сильнозамазученных более эффективными оказались новые биотехнологии рекультивации.

Экотоксикологическими методами показано отсутствие опасности загрязнения сопредельных водных сред в результате проведения рекультивационных мероприятий. Показано, что рассмотренные биотехнологии экономически более выгодны (порядка 3200 руб/га), чем применяемая традиционная технология (6900 руб/га).

Благодарности. Авторы приносят глубокую благодарность сотрудникам института «ТатНИПИнефть» Н.А. Антонову, Н.Е. Колесниковой, Д.И. Сибгатовой за участие в экспериментах и полезные обсуждения, директору ООО «Центр Спас» З.У. Зиганшину за содействие в проведении полевых опытов, а также представителям ООО «Центр Спас» и НИИАХП за участие в проведении рекультивационных мероприятий по новым изучаемым биотехнологиям.

Заключение

Таким образом, в работе проведен анализ результатов экспериментальных исследований возможности внедрения двух биотехнологий: (1) - использование аборигенных микроорганизмов-деструкторов и (2) - гуминовых веществ для рекультивации

нефтезагрязнённых земель на территориях ОАО «Татнефть». Согласно проведённым исследованиям, для замазученных земель со слабой степенью загрязнения целесообразно использование традиционного метода (3), заключающегося во внесении навоза и проведении агротехнических мероприятий, в связи с отсутствием различий в эффективности исследованных методов.

Выявлено, что для средне и сильно замазученных почв наиболее эффективными являются рассмотренные биотехнологии (1,2), которые обеспечивают достижение значение норматива ДОСНП за более короткий срок. Показана экономическая эффективность биотехнологий (1,2) рекультивации нефтезагрязненных почв в сравнении с эффективностью традиционной технологии.

Литература

1. Разработка нормативов допустимого остаточного содержания нефти в почвах после проведения рекультивации для Республики Татарстан. – Отчет о НИР, Бугульма;ТатНИПИНефть, 2004. – 50 с.
2. Яппаров А.Х., И.А., Яппаров, Н.Н. Хабипов А.М., Ежкова А.Я., Хидиятуллина, Дегтярева И.А. Технология получения экологически безопасной продукции сельского хозяйства при биорекультивации нефтезагрязненных почв аборигенными углеводородокисляющими микроорганизмами и наноструктурированными бентонитами - Казань: Изд-во Центра инновационных технологий, 2010. – 220 с.
3. СНиП 2.06.03-85 «Мелиоративные системы и сооружения».
4. Приказ Министерства экологии и природных ресурсов РТ от 22.07.2009 № 786 «Об установлении регионального норматива «Допустимое остаточное содержание нефти и продуктов ее трансформации в почве после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ на территории Республики Татарстан»).
5. Шагидуллин Р.Р., Латыпова В.З., Иванов Д.В. Нормирование допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации в почвах //Георесурсы, 2011. - 5(41). – С. 2-5.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МИКОТОКСИНОВ

Иванов А.А., Семёнов Э.И.
ФГБУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань, Россия
E-mail: semyonovei@bk.ru

Среди многочисленных факторов окружающей среды токсические вещества - микотоксины, образуемые микроскопическими грибами, в последнее время привлекают все большее внимание. С одной стороны, токсигенные грибы чрезвычайно широко распространены в природе, и при благоприятных условиях, они могут поражать различные пищевые, кормовые, производственные вещества и наносить существенный урон. С другой стороны, - потребление продуктов и кормов, контаминированных этими грибами и микотоксинами, может сопровождаться тяжелыми заболеваниями человека и сельскохозяйственных животных - микотоксикозами - достаточно хорошо описанными в литературе (Иванов, 2008).

Действие микотоксинов не ограничивается только влиянием на животных и человека, а распространяется также на растения, простейших, насекомых, микроорганизмы, вирусы, то есть понятие микотоксины интерферирует с понятием антибиотики, которые, в свою очередь, оказывают действие не только на микроорганизмы. Микотоксины являются важнейшими вторичными метаболитами микроскопических грибов, которые в течение последних 35- 40 лет признаны одними из наиболее вредных для здоровья человека и животных агентов. И не случайно микотоксины введены в перечень регламентированных в пищевых продуктах, кормах и сырье веществ.

Для многих из микотоксинов установлена структура, изучены свойства и биохимический механизм действия, разработаны методы выделения, идентификации и количественного определения. К их числу относятся афлатоксины,охратоксины, патулин,

цитринин, зеараленон, трихотеценовые микотоксины. Учитывая, что микотоксины, помимо общетоксического действия, обладают мутагенными, тератогенными и канцерогенными свойствами, а также существенно влияют на иммунный статус теплокровных (Тутельян, 1985), их следует рассматривать как одну из важнейших медицинских и экологических проблем.

Повсеместное распространение микотоксинов, в том числе и в продуктах питания человека, создает прецедент отрицательного воздействия этих веществ на его резидентную микрофлору с развитием дисбактериозов. В этой связи крайне необходимыми являются исследования взаимоотношений микрофлоры человека и микотоксинов как вероятной причины многих патологий. Приуроченность многих токсинобразующих грибов к определенным типам почвы свидетельствует о том, что в реальных условиях они могут отрицательно влиять на биологическое равновесие в почве, как одной из составляющих их урожайности.

Учитывая широкое распространение в мире микотоксинов, для профилактики микотоксикозов, снижения причиняемыми ими экономического ущерба осуществляется мониторинг на загрязнение микотоксинами. Однако даже действенный мониторинг только продуктов питания, к сожалению не даёт полной картины проблемы микотоксинов, поэтому мониторинг должен быть комплексным и затрагивать все этапы цепочки почва-растение-корм-животное-продукция-человек с определением не только микотоксинов но и их продуцентов с учётом способствующих для токсинообразования факторов. Только такой, комплексный подход поможет понять закономерности образования токсинов и предотвратить потребление опасных продуктов не только в конце цепочки но и прогнозировать опасные ситуации и исключить переход токсинов по всей пищевой цепи, а также подтвердить эффективность проводимых мероприятий по снижению загрязнения микотоксинами

Большое опасение вызывает наблюдаемое постоянное потепление и повышение влажности климата в Европе, что оказывает положительное влияние на синтез ядов у всех токсинообразующих грибов. Развитие промышленности неизбежно приводит к увеличению антропогенного воздействия на естественные биоценозы (Фисинин, 2006).

В почвах, подвергавшихся антропогенному воздействию, происходит изменение видового состава, численности, биомассы и продуктивности микроорганизмов. По данным многолетних исследований во ФГБУ «ФЦТРБ-ВНИВИ», проводивших исследования в различных регионах Республики Татарстан (РТ) с целью определения экологически «благополучных районов», почва и сельскохозяйственная продукция в Балтасинском, Арском, Кукморском районах менее загрязнена экотоксикантами различной природы, в то время как Альметьевский, Лениногорский, Бугульминский и другие районы находятся в зоне повышенного техногенного воздействия. Поэтому изучение микобиоты почвы и кормов проводили в двух геоэкологических зонах Альметьевском и Кукморском районах РТ, как в регионах с повышенным и с умеренным антропогенным воздействием соответственно.

Микологические исследования количественного и качественного состава грибов осуществляли согласно методике, описанной Билай и соавторами (1971). Количество микотоксинов в кормах и продуктах питания определяли согласно существующим ГОСТ и МУ.

Исследовано 240 образцов проб почвы, отобранных в ряде хозяйств Кукморского и Альметьевского районов. Отмечено высокое содержание в почве Альметьевского района грибов рода Aspergillus, при этом у половины из 120 проб обнаружены представители этого рода. В меньшей степени выявлены грибы из родов Fusarium — 40 % и Penicillium — 45 %. Наряду с названными грибами из почвы в этом регионе выявлены также микромицеты родов Mucor, Rhizopus, Trichoderma, Cladosporium, Alternaria. Выделенные микромицеты в значительной степени обладали токсическими свойствами: около 30% составляли грибы рода Fusarium, 24.5 % — Aspergillus и 12.3 % — Penicillium. Количество грибных зачатков в этом регионе составило 97500 КОЕ/г сухой почвы.

Изучено 120 образцов почвы из хозяйств Кукморского района. Установлено, что около 30 % образцов почвы содержали грибы рода Fusarium, 40 % — Aspergillus и 41.6 % — Penicillium. Среди выделенных микромицетов встречались токсичные штаммы. Обладали токсическими свойствами в среднем 20% грибов рода Fusarium, 16% — Aspergillus и 10 % — Penicillium, выделенных из почв в данном регионе.

Содержание в почве Альметьевского района наиболее опасных токсигенных грибов достоверно выше, чем в Кукморском. Наряду с этим также отмечено, что наличие микроскопических грибов, не продуцирующих микотоксины, в почвах Альметьевского района менее разнообразно, чем в Кукморском. Микромицеты родов Fusarium, Aspergillus и Penicillium, выделенные из зон антропогенного воздействия, обладают более выраженными токсическими свойствами. Это позволяет предположить, что при возникновении оптимальных условий (влажность, температура) количество выработки микотоксинов в кормах может резко возрастать.

Во ФГБУ ФЦТРБ – ВНИВИ проводятся исследования с/х сырья и продукции из различных регионов России. Так, корма были загрязнены микотоксинами Т-2 токсином до 29,9% проб с диапазоном обнаружения от 25,6 до 217,5 мкг/кг корма, при этом превышение ПДК (100 мкг/кг корма) было в 15,7% проб; охратоксином А было загрязнено всего 6,9% проб с диапазоном обнаружения от 3,0 до 45,4 мкг/кг корма, однако превышение ПДК (10 мкг/кг корма) было в 73,4 % случаев; ДОНом было загрязнено 20,6% проб с диапазоном обнаружения от 150,0 до 3600 мкг/кг корма. Следует отметить, что Т-2 токсин и ДОН присутствовали одновременно в 8,6% проб. Токсичность кормов в зависимости от региона варьировала от 16 до 23%, слабой токсичностью обладали от 26 до 36%, нетоксичными были от 42 до 74% исследованных образцов. По результатам исследований подготовлен дополненный банк данных токсинов по регионам, выдавались заключения по дальнейшему использованию продуктов питания и кормов. При содержании токсичных веществ в кормах выше ПДК даны рекомендации по их рациональному использованию либо исключению из рационов.

Безопасность с/х продукции требует пристального внимания. Но степень опасности нужно оценить. Ясно, что контролировать все и во всем невозможно, так как анализ и контроль - дорогостоящие мероприятия: требуются газовая, жидкостная хроматография, масс-спектрометрия и другие современные методы. Поэтому мы должны быть четко уверены в необходимости введения нормативов, т.е. гигиенических регламентов, определяющих, что надо контролировать, сколько раз, в каких продуктах и т.д., не делая ненужных исследований. В этом помогает принятая во всем мире концепция «оценки риска». Она предусматривает установление на базе длительного периода накопления данных потенциальной опасности того или иного соединения, определение его наличия в пищевых продуктах и источника попадания, частоты и уровня загрязнения. В результате объективно определяют, есть ли риск для здоровья и какова степень этого риска, и в зависимости от этого вводят соответствующий регламент, т.е. санитарный норматив, который устанавливает уровень безопасности, в том числе и для будущих поколений. Обязательно нужно учитывать состояние фактического питания. Например, в последние годы показано, что свинец, кадмий и другие тяжелые металлы имеют самые высокие концентрации в рыбе и других морепродуктах. Казалось бы, именно им надо уделить основное внимание, но вклад этих продуктов в общее количество свинца, поступающего в организм, не превышает 3 %, а самый большой вклад - около 25 % - дают хлеб и хлебобулочные изделия, так как - едим много, поэтому микотоксины особенно актуальны. Этот факт служит аргументом в пользу национальных особенностей при создании законодательно-нормативной базы. Невозможно применять рекомендации Codex Alimentarius повсеместно, нужны национальные стандарты со специфическими требованиями для каждой страны. При вхождении в ВТО такие особенности учитываются как научный аргумент, а любые необоснованные требования расцениваются как препоны мировой торговле. В нашем Центре интенсивно работают над накоплением данных с целью обоснования наличия особых национальных требований. При

отсутствии должного мониторинга и оценки, изменения практических методик животноводства, включая кормление, могут иметь серьезные последствия для безопасности пищевых продуктов.

Литература

1. Билай Б.И., Пидопличко Н,М . Токсинобразующие микроскопические грибы. —К.: Наук, думка, — 1970.--287 с.
2. Иванов, А.В. Микотоксикозы животных (этиология, диагностика, лечение, профилактика) / А.В. Иванов, М.Я. Тремасов, К.Х. Папуниди, А.К. Чулков – М.: Колос, 2008. – 140 с.
3. Тутельян, В. А. Микотоксины / В. А. Тутельян, Л. В. Кравченко. – М.: Медицина, 1985. – с.320. Фисинин, В.И. Реализация приоритетного национального проекта России «Развитие агропромышленного комплекса» и обеспечение агроэкологической безопасности в условиях техногенеза / В.И. Фисинин // Мат-лы международного симпозиума «Агроэкологическая безопасность в условиях техногенеза», Казань. – 2006. – С.10-20.
4. Mycotoxins (Production, Isolation, Separation and Purification) // Ed. by Betina V. -Amsterdam u.a.; Elsevier. -1984. -525 p.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБЕЗВОЖИВАНИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ШЛАМОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАСТВОРОВ ГУММИАРАБИКА

Иванова А.А., Булатов М.А., Еремеев Б.Б., Суфиянов Р.Ш., Зиненок О.Д., Кондакова К.Е.
Московский государственный машиностроительный университет (институт инженерной экологии и химического машиностроения), г. Москва, Россия
E-mail: sashai0307@yandex.ru

Удаление и последующая утилизация нефтесодержащих осадков является актуальной задачей для промышленных предприятий, занимающихся переработкой, хранением, транспортировкой жидких технологических систем, содержащих нефтепродукты.

В МГУП «Промотходы» совместно с «Центр-Проект» и институтом инженерной экологии и химического машиностроения разработана и изготовлена универсальная полупромышленная установка для переработки загрязненных шламов производительностью до 100 кг/час.

Целью данной работы являлось рассмотрение эмульгирующих свойств гуммиарабика, которые легли в основу создания экспериментального моющего раствора ПАВ, а также исследование способности ультразвуковой технологии и водного раствора гуммиарабика GA100 по извлечению нефтепродуктов из отмываемых проб.

В работе изучена способность водной композиции GA100 (1 мас.% водный раствор Agrigum Spray R) удалять нефтесодержащие осадки с поверхности фильтрующего материала, а также используемого в «скорых» фильтрах на Котляково-Коломенских очистных сооружениях МГУП «Промотходы». В качестве растворителя использовалась вода дистиллированная (ГОСТ 6709-72), температура 17°С. Фильтрующий материал - кварцевый песок с начальным размером частиц d экв= 1 мм и плотностью 2500 кг/м³. Отмывали пробы песка черного цвета. Во влажном состоянии цвет подобен каменному углю типа "жирный", в объеме песка присутствовали частицы размером менее 0,1 мм. Нефтепродукты: рассматривались только неполярные и малополярные углеводороды нефти, которые экстрагируются гексаном и не сорбируются оксидом алюминия 2-степени активности.

Гуммиарабик (Agrigum) представляет собой высушенный на воздухе экссудат, полученный при надрезе стволов или ветвей Acacia Senegal L. Willdenaw или Acacia seyal, а также других родственных разновидностей акации (Fam. Leguminosae). INS-номер Гуммиарабика Е-414. Гуммиарабик - очень эффективный эмульгатор и стабилизатор, что объясняется его функциональными возможностями защитного коллоида. Гуммиарабик

позволяет получать устойчивые эмульсии с большинством масел в широком диапазоне pH и в присутствии электролитов без необходимости вторичной стабилизации другими ингредиентами. Гуммиарабик может снижать уровень адгезионного взаимодействия нефтепродуктов за счет образования водородных связей с гидроксильной группой на поверхности кварцевой частицы (Wattle Blossom model). Препарат имеет природное происхождение, что позволяет использовать его практически во всех областях промышленности и народного хозяйства. В отличие от многих современных синтетических моющих средств, GA100 не агрессивен к поверхности металлических, железобетонных конструкций. Препарат не вызывает раздражения кожи человека и безопасен для одежды. Полимерные соединения препарата биоразлогаемы как в природных, так и в искусственных условиях за короткие сроки. Препарат может быть модифицирован, а также адаптирован к конкретному загрязняющему веществу [1-5].

Препарат GA100, использованный в качестве компонента моющего раствора, показал себя как высокоэффективное моющее средство в сравнении с другими моющими растворами.

Наименование препарата	GA 100	Нафтоль	Крисал	АВИА и АВН (суммарно)	Деталан
Прирост (%) степени регенерации в сравнении с водовоздушной	65,1	51,0	7,1	7,5	10

В работе проведены также исследования по изучению способности ультразвуковой технологии и водного раствора гуммиарабика GA100 (1% и 10% по массе) по извлечению нефтепродуктов из отмываемых проб, отобранных на Котляково-Коломенских очистных сооружениях МГУП «Промотходы» (состав и характеристика проб были приведены выше).

Одним из методов, применяемых при обезвреживании нефтезагрязненных шламов (НЗШ), является метод реагентного капсулирования, заключающейся в смешивании НЗШ с оксидом кальция (негашеной известью) с добавлением воды. Исследование процесса обезвреживания нефтезагрязненных шламов показывает, что применение для этих целей метода реагентного капсулирования может быть оправдано с экономической точки зрения, если концентрация нефтяной компоненты в них не превышает пяти процентов. В противном случае, в них должна быть снижена концентрация нефтяного загрязнения в частности с использованием Гуммиарабик GA100.

Рисунок. Установка для получения обезвоженного шлама прямым способом

Проведенная серия экспериментов показала эффективность использования препарата GA100 в качестве компонента моющего раствора. Наблюдался высокий прирост степени регенерации по сравнению с синтетическими ПАВ. Использование ультразвука позволило интенсифицировать процесс перемешивания и отмыва пробы в интервале доступных температур нагрева раствора. Образовавшаяся пена после перемешивания - это результат взаимодействия GA100 и нефтепродуктов. Применение природных компонентов в моющих растворах позволит решить вопрос последующей утилизации отработанного регенерирующего раствора, а также снизить капитальные затраты, так как такой раствор может использоваться повторно.

Литература

1. Беренгартен М.Г., Булатов М.А., Хаддад Дж. подготовка водных растворов Гуммиарабика для использования в пищевой промышленности//Вода: химия и экология-М.:2008. №4. С 17-25 http://watchemec.ru/article/20503/
2. Еремеев Б.Б. Регенерация механических фильтров в процессах очистки нефтесодержащих сточных вод. Автореферат диссертации – М.: 2003 . 16 с.
3. Иванова А.А., Булатов М.А. Применение гуммиарабика в моющих композициях ПАВ //Известия МГТУ «МАМИ», №2(14), 2012, т.4 – С.112–116.
4. Мухтаров Я.С., Суфиянов Р.Ш. Определение экономической целесообразности применения метода реагентного капсулирования // Вестник Казанского государственного технологического университета. №12, 2012. С.175–177.
5. http//www.agrigum.ru// Гуммиарабик. Функциональные свойства.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ОТСЕЧЕННОЙ ИЗЛУЧИНЫ РЕКИ КАЗАНКИ МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

Ильясова А.Р.
Казанский Федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: lie4ka_101@mail.ru

Введение

Загрязнение водной среды является одной из наиболее актуальных экологических проблем. В настоящее время, системы экологического мониторинга поверхностных вод перетерпела существенные изменения. Основа этих изменений – переход от чисто химического контроля на биологический.

В выявлении загрязнения среды наряду с химико-аналитическими методами используют приемы, основанные на состоянии отдельных особей, подвергающихся воздействию загрязненной среды. (Мелехова, Сарапульцева, 2007). Среди этих методов важное место занимает определение токсичности среды с использованием живых организмов (например, низших ракообразных). Для оценки степени техногенного воздействия на водные экосистемы наряду с методами химического анализа используют биотестирование, как интегральный показатель токсического загрязнения среды. Эти методы широко применяются для целей экологического контроля, как в России, так и за рубежом. В качестве тест-реакции в анализе на острую токсичность используют смертность рачков, а при установлении хронического токсического действия проводят наблюдения за изменением плодовитости и качества потомства.

Цель работы: оценить степень токсичности воды отсеченной излучины р. Казанки методом биотестирования и спользованием в качестве тест0объекта *Daphnia magna* Str.

Методика исследований

С целью определения антропогенной нагрузки со стороны несанкционированных сбросов был проведен химический анализ воды поверхностных вод излучины р. Казанки.

Участки отбора проб выбраны с учетом расположения источников загрязнения: № 1 – район Кировского моста (автотрасса), № 2 – «Горбатый» мост (частные, садово-огородные

застройки, Уксусный завод) , № 3 – мост «Зилантового монастыря» (частные застройки, Льняной комбинат), № 4 – район гаражного комплекса (гаражный комплекс, ФКП «Казанский государственный казенный пороховой завод»). Пробы воды отбирали в соответствии с требованиями общепринятых стандартов. Химический анализ воды выполняли в аккредитованной лаборатории ФГУ «Средволгаводхоз».

Эксперименты по кратковременному биотестированию на острую токсичность проводились по методике Копосова В.А. В качестве тест-объекта для определения токсичности воды излучины реки была использована лабораторная культуры дафний – *Daphnia magna* Str., 1826. Для количественной оценки острой токсичности воды была применена система Н.С. Строганова.

Обработка данных производилась в Microsoft Office Excel.

Результаты и их обсуждение

В результате исследования выявлена количественная неоднородность распределения химических веществ на всех участках, что может быть связано с их поступлением с определенных источников загрязнения. При этом можно отметить, что такие загрязняющие вещества как нефтепродукты (4-8 мг/дм^3 выше ПДК (промышленные стоки, несанкционированные стоки гаражного комплекса), железо (2-17 мг/дм^3**)** (вторичное загрязнение воды за счет выхода ионов железа из донных отложений в условиях дефицита кислорода), органические вещества по $БПК_5$ (6,7-20,45 мг/дм^3), (сточные воды промышленных предприятий и хозяйственного бытового профиля), а также ХПК (1,7-5,18 мг/дм^3) (химическая промышленность) выше ПДК на всех исследуемых участках, что может быть связано с несанкционированным поступлением промышленных сточных вод, в том числе от Уксусного, Пороховой заводов, а также от Льняного комбината и гаражных комплексов.

Методом ANOVA (дисперсионный однофакторный анализ) проведен сравнительный анализ данных на разных участках. Анализ показал отсутствие достоверных различий по химическому составу на этих участках.

Превышение нормативов были по следующим показателям: $БПК_5$, ХПК, нефтепродукты и содержание общего железа.

Биотестирование проводили в осенний (ноябрь) и зимний (январь) периоды. Острый опыт (до 96 ч.) позволил определить острое токсическое действие воды на дафний по их выживаемости (смертности). Методика основана на установлении различия между количеством погибших дафний в анализируемой пробе (опыт) и культивационной воде (контроль). Показателем острой токсичности является гибель 50% и более дафний в анализируемой воде по сравнению с контролем в течение 24, 48 и 96 часов.

На основе результатов биотестирования нами был проведен сравнительный анализ данных смертности дафний в осенний (ноябрь) и зимний (январь) период.

Анализ динамики токсичности на разных участках показал наличие общей тенденции: при незначительной разницы смертности в конце эксперимента наблюдается большее нарастание токсичности в осенних пробах по сравнению с зимними. Так, смертность более 50% тестируемой культуры в осенних пробах наступила к 24 часам на участках 2 и 4.

Таким образом, в результате биотестирования всех исследуемых участков была дана оценка тестируемой воде: по шкале Строганова она составила 4 балла, что соответствует категории «весьма сильной токсичности». Отмечено, что химический состав и токсичность воды не зависят времени отбора проб и выбранных участков контроля.

Заключение.

Таким образом, биотестирование поверхностных вод излучины р. Казанки с использованием стандартного тест-объекта *Daphnia magna* показало, что анализируемая вода обладает «острым токсическим действием», что согласуется с результатами многолетних геоэкологических и химико-аналитических исследований, указывающими на неблагополучное экологическое состояние водного объекта (Степанова и др., 2004; Никитин, 2010; Латыпова и др., 2011).

Литература

1. Ашихмина Т.Я. и др. Биоиндикация и биотестирование – методы познания экологического состояния окружающей среды. – Киров, 2005.
2. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб.заведени / О.П. Мелеховой, Е.А Егоровой, Е.И. Сарапульцева, Т.И Евстегнеева и др.; под ред. О.П. Мелеховой, Е.А Егоровой.-М.: Издательский центр «Академия», 2007. - 288 с.
3. Евгеньев М.И. Тест - методы и экология /М.И.Евгеньев // Соросовский образовательный журнал.-1999. - №11.- С. 29-34.
4. Латыпова В.З., Шагидуллин Р.Р., Поздняков Ш.Р. Геоэкологический мониторинг излучины р. Казанки как фактора химического загрязнения Куйбышевского водохранилища // Георесурсы, 2011. - № 2(38). - С. 27-30.
5. Методическое руководство по биотестированию воды: РД 118-02-90. - М.,1991. - 48с.
6. Никитин О.В. Комплекс мероприятий по восстановлению функций отсеченной излучины р. Казанки, предусмотренных при создании Куйбышевского водохранилища//Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2010» [Электронный ресурс]. - М.: МАКС Пресс, 2010.
7.Степанова Н.Ю., Латыпова В.З., Яковлев В.А. Экология Куйбышевского водохранилища: донные отложения, бентос и бентосоядные рыбы. Казань: Изд-во Фэн. 2004. – 189 с.

СОЧЕТАННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ДИОКСИНОВ И МИКОТОКСИНОВ НА ОРГАНИЗМ

Кадиков И.Р., Идиятов И.И., Папуниди К.Х.
ФГБУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань, Россия
E-mail: vnivi@mail.ru

Введение. В настоящее время в результате повышения антропогенной нагрузки в биосфере циркулирует большое число чужеродных для человека и животных соединений (экотоксикантов), многие из которых имеют исключительно высокую токсичность.

К техногенным экотоксикантам, имеющим приоритетное значение по степени опасности для здоровья животных и человека, относятся особо стойкие диоксины и диоксиноподобные соединения. Данные соединения характеризуются разнообразным токсическим и биологическим действием при попадании в организм даже в следовых количествах (Новиков, Тремасов, 2004).

Кроме техногенных токсикантов продукция животноводства и растениеводства контаминируется микотоксинами, представляющая собой как экономическую, так и биоэкологическую опасность.

Т-2 токсин – наиболее токсичный из всех изученных микотоксинов. В организме вызывает серьезные разрушения в кроветворных и иммунокомпетентных органах. Так же как и диоксин обладает тератогенными свойствами, т.е. способен вызывать уродства и мертворождения.

Вместе с тем, важной научной проблемой является изучение сочетанного воздействия экотоксикантов на биологические объекты (Папуниди и др., 2009). Прежде всего, это объясняется постоянной потенциальной угрозой такого проявления в естественных природных условиях (Кадиков и др., 2010).

Поэтому целью наших исследований явилось изучение сочетанного воздействия диоксина и Т-2 токсина на организм животных.

Материалы и методы. Исследования проведены на двух видах животных (овцы и свиньи). Для работы использовали технический 2,3,7,8-ТХДД (2,3,7,8-тетрахлордибензо-п-диоксин) и Т-2 токсин, полученный в лаборатории микотоксинов нашего центра. В качестве продуцентов микотоксина использовали гриб Fusarium sporotrichiella, штамм 2м∗15.

В ходе экспериментов проводили определение живой массы и температуры, учитывали продолжительность жизни или время выхода из состояния интоксикации. Общий анализ крови проводили по общепринятым методам. Активность ферментов, содержание

углеводов, продуктов белкового и липидного обменов определяли на биохимическом анализаторе Microlab 300. Продукты перекисного окисления липидов определяли по модифицированному методу В.А. Гурьяновой и Е.И. Трошину (1997).

Фагоцитарную способность нейтрофилов в периферической крови определяли по методике С.А. Кост и М.И. Стенко (1974), активность лизоцима в сыворотке крови устанавливали нефелометрическим методом по В.Г. Дорофейчуку (1968). Уровень Т-лимфоцитов в периферической крови определяли методом спонтанного розеткообразования с гетерогенными эритроцитами (Е-РОК). Идентификацию В - лимфоцитов проводили методом ЕАС - розеток по Г. Фримелю (1987).

Для гистологических исследований от убитых животных брали кусочки печени, почек, селезенки, мозга. Окраску гистопрепаратов проводили гематоксилин–эозином по Ганзену (Меркулов, 1969).

С помощью методов электронной микроскопии исследовали ультраструктуру клеток паренхимы печени, коркового слоя почек, миокарда, белого вещества коры головного мозга и селезенки.

Полученные экспериментальные данные подвергали математической обработке общепринятым методом вариационной статистики с применением критерия достоверности по Стьюденту на персональном компьютере с использованием программ Excel.

Результаты исследований. В опыте хронического отравления поросят 2,3,7,8-тетрахлордибензо-пара-диоксином в дозе 1/400 от $ЛД_{50}$ (15 мкг/кг массы тела) установлено появление клинических признаков интоксикации и угнетение функции кроветворных органов, характеризующееся олигоцитемией, лейкопенией с последующим лейкоцитозом, лимфоцитозом на фоне понижения уровня клеток активно участвующих в фагоцитозе. На 26 сут. пал поросенок из группы животных получавших диоксин в дозе 1/400 $ЛД_{50}$. У животных получавших диоксин в дозе 1/800 $ЛД_{50}$ (7,5 мкг/кг массы тела) клинические признаки интоксикации отсутствовали, гематологические показатели оставались на уровне фоновой величины. Животные в группе потреблявшей корм, содержащий микотоксин в дозе 2 ПДК, потребление корма было ниже, чем в других группах, наблюдалось снижение гематологических и иммунобиологических показателей, увеличение концентрации печеночных ферментов в несколько раз.

При совместной затравке диоксином в дозе 1/400 $ЛД_{50}$ и Т-2 токсином в дозе 2 ПДК (0,2 мг/кг корма/сут.) клинические признаки появились на 8 сутки в виде вялости, снижения аппетита, взъерошенности волосяного покрова (щетины), диареи, малоподвижности, одышки. Отмечалось снижение активности лизоцима, фагоцитарной активности на 40-42%, уменьшение количества Т- и В- клеток. Общий белок снижался на 34%. Содержание МДА крови животных увеличивался в два раза по сравнению с контролем (слайд). Повышалась концентрация печеночных ферментов (АЛТ, АСТ). На 16 и 32 сут. пало по одному поросенку.

В группе животных, где давали диоксин в дозе 1/800 $ЛД_{50}$ и Т-2 токсин клинические признаки отсутствовали. Показатели фагацитоза снижались на 15-17%. Отмечалось увеличение содержания МДА в крови в 2 раза.

У животных получавших диоксин в дозе 1/400 $ЛД_{50}$ и Т-2 токсин в дозе 2 ПДК отмечены яркие патологические процессы в клетках почек. В эпителиоцитах отмечается большое количество крупных и мелких вакуолей, полиморфизм митохондрий: пустые митохондрии – вакуоли, митохондрии с просветленным матриксом и отдельными кристами, митохондрии с плотным матриксом и хорошо развитыми пластинчатыми кристами, много пероксисом. В ядрах отмечаются участки с мелкогранулярным хроматином. В подоцитах отмечается изменение формы малых цитоподий.

В гепатоцитах отмечаются патологические процессы: очень крупные вакуоли просветление цитоплазмы, конденсирование хроматина, резкое уменьшение грЭПР, мелкая вакуолизация цитоплазмы.

Далее опыты были проведены на овцах. Животные были разделены на 4 группы по три животных в каждой. Первая группа служила биологическим контролем и получала обычный рацион. Вторая группа животных получала диоксин 1/1000 $ЛД_{50}$ (0,2 мкг/кг массы тела). Третья группа получала Т-2 токсин в дозе 2 ПДК (200 мкг на кг корма/сут). Четвертая группа овец получала сочетано вышеуказанные токсиканты.

В группе животных получавших диоксин в дозе 1/1000 $ЛД_{50}$ при проведении комплексных исследований нарушение показателей гомеостаза, отклонений функции и структуры органов не выявлено.

Наиболее значимые изменения в группе получавших Т-2 токсин содержание эритроцитов, гемоглобина и тромбоцитов было закономерно ниже, чем в группе биологического контроля, на 41,5, 22,5 и 76% соответственно. Отмечалось повышение МДА гемолизата на 15-е, 30-е. 45-е сутки на 117,9; 67,2; 44,3%, МДА плазмы – на 101,6; 84,1; 74,6%, соответственно. Яркие проявления ответной реакции на воздействие Т-2 токсина наблюдались в клетках проксимальных канальцев и подоцитах коркового слоя почек. Соседние клетки в тканях зачастую имели индивидуальные ультраструктурные особенности после воздействия Т-2 токсина. Большинство механизмов можно отнести к адаптацинно-компенсаторным. Уникальную структуру имеют митохондрии некоторых клеток проксимальных канальцев. Набухшие кристы (ламеллярной, трубчатой форме) и плотный матрикс говорит о наличие активности процессов окислительно-восстановительного фосфорилирования. Располагаются они между складками клеточной мембраны базальной части клетки, причем на концевых межклеточных участках складок имеются прозрачные полости, в плотной цитоплазме встречаются мелкие вакуоли различного происхождения. Ядра имеют извилистый контур, увеличенное перинуклеарное пространство, конденсация хроматина в пределах нормы.

В четвертой группе животных при комплексном исследовании организма наблюдалась схожая картина с животными четвертой группы. При совместном введении данных токсикантов, диоксин в дозе 1/1000 $ЛД_{50}$ не оказывал биологического действия на организм овец, а отклонения в функции организма вызывал только Т-2 токсин. Так МДА плазмы крови повышался на 30 и 45 сут. на 100,5 и 87,2%. Содержание эритроцитов и гемоглобина понижалось к 60 сут. на 35 и 20%. При электронной микроскопии изменялась структура митохондрий проксимальных канальцев.

Ядра клеток имеют извилистый контур, увеличенное перинуклеарное пространство.

Заключение. Таким образом, сочетанное поступление диоксина и Т-2 токсина в организм животных вызывает более выраженные морфологические, биохимические и иммунобиологические изменения крови, чем при отравлении животных этими ядами в отдельности. Совместное поступление токсинов оказывает иммуносупрессивное действие на организм, а так же вызывает образование продуктов перекисного окисления липидов, о чем свидетельствует увеличение содержания в крови малонового диальдегида, вызывает выраженную клиническую картину отравления и приводит к гибели животных.

В опытных группах животных, получавших сочетано токсиканты, очевидных признаков восстановления ультраструктуры исследованных клеток не наблюдается, что свидетельствует о сильной токсичности данных ксенобиотиков и необратимости процессов клеточной деструкции.

Литература

1. Гурьянова В.А. Трошин Е.И. Изучение уровня перекисного окисления липидов (ПОЛ) в тканях крыс при облучении // Актуальность проблемы ветеринарии и зоотехнии: Матер. респ. научн.-произв. конф. – Казань, 1996. – С. 97.
2. Кадиков И.Р. Совместное действие Т-2 токсина и диоксина на организм кроликов / И.Р. Кадиков, В.А. Новиков, М.Я. Тремасов, К.Х. Папуниди // Международный научно-практический рецензируемый журнал. – Иммунология: аллергология, инфектология, 2010. - № 1. С 193-194
3. Кост, С.А. Определение фагоцитарной активности лейкоцитов. С.А.Кост, М.И.Стенко //Клиническая гематология животных. М. 1974, - С.99-100.

4. Новиков, В.А. Диоксины: источники загрязнения, опасность, предупреждение отравлений / В.А. Новиков, М.Я. Тремасов // Ветеринария. – № 5 – 2004 – с. 51-55.
5. Папуниди, К.Х. Влияние цеолита и натрия сульфида на токсикокинетику кадмия при сочетанном отравлении белых крыс диоксином и кадмия хлоридом / К.Х. Папуниди, В.А.Конюхова, И.Ф. Вафин, И.Р. Кадиков // Современные проблемы ветеринарной фармакологии и токсикологии: Материалы второго съезда ветеринарных фармакологов и токсикологов России. – Казань, 2009. – С. 309–312.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТОКСИКОГЕННОЙ НАГРУЗКИ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ МАЛЫХ РЕК НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ РАЙОНОВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Клевлеева Т.Р., Матвеева В.А., Степанова Н.Ю.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: ta-kle@bk.ru

Выступая индикатором многолетнего антропогенного воздействия, донные отложения (ДО) нуждаются в интегральной оценке их химического состава и токсикологической характеристике. К приоритетным загрязняющим веществам гидросферы относятся тяжелые металлы (ТМ). Изменение условий накопления ТМ в ДО (pH, окислительно-восстановительный потенциал, наличие лигандов, механическое перемешивание и др.) может вызвать миграцию металлов из толщи отложений в воду и ее вторичное загрязнение (Косов, 2002). К числу загрязняющих веществ, склонных к накоплению в донных отложениях, относятся так же нефтепродукты, благодаря высокой сорбционной способности входящих в их состав компонентов.

Многокомпонентность структуры донных отложений (ДО) и сложность происходящих в них процессов затрудняет выявление зависимостей между химическим составом и проявляемой в ходе биотестирования токсичностью, т.к. на последнее влияет вся совокупность элементов и веществ, их соотношение и форма нахождения. Поэтому актуальной задачей является разработка прогностической модели для токсикологической оценки качества ДО.

Объектом исследования были ДО малых рек – притоков второго порядка р.Кама, в которых было измерено содержание Fe, Ni, Cr, Cd, Cu, Zn, Pb, алифатических нефтепродуктов, а также оценено их токсическое воздействие на тест-объектах из разных трофических уровней (*Chlorella vulgaris* Beyerinck 1890, *Daphnia magna* Straus, 1820, *Paramecium caudatum* Ehrenberg, 1838) в хронических экспериментах.

Сравнение полученных результатов с ПДУ (Степанова и др., 2004) показало, что в исследуемых ДО отмечается превышение по Cr до 6 раз, Zn, Ni и Pb – до 1,5 раз. Наибольший разброс значений был отмечен для нефтепродуктов (от 1 до 27 ПДУ (Михайлова и Исаченко-Бове, 2012)).

В качестве интегральной оценки токсикологической опасности использовали обобщенную функцию желательности (Адлер, 1976). Частная функция для каждого показателя рассчитывалась по степени его отклонения от допустимого значения (Гелашвили,2006):

$$d_i = \frac{2(x_i \cdot x_{\tilde{n}\tilde{o}\grave{i}})}{\tilde{o}_i^2 + x_{\tilde{n}\tilde{o}\grave{i}}^2},$$

(1);

где $õ_i$ - значение измеренного показателя (в нашем случае значение хронической токсичности), $õ_{ïðåäi}$ - допустимое значение показателя (10%, исходя из методик биотестирования).

При расчете обобщенной функции желательности учитывается вклад каждого показателя, в следствии чего, этот метод оценки не просто усредняет показатели токсичности, а показывает насколько качество наблюдаемого объекта стремится к оптимальному значению на основе измеренных критериев. Так, если хотя бы один тест-объект сильно угнетен условиями среды, а остальные толерантны, функция желательности будет показывать низкое качество ДО, в отличие от интегральных оценок с усреднением, где высокая токсичность по одному из тест-объектов в результате обобщения может нивелироваться отсутствием токсичности на других.

Для дискриминантного анализа использовали совокупность данных по химическому составу ДО (тяжелые металлы и нефтепродукты) и результаты интегральной оценки токсичности.

$$S(удовл) = -26{,}94 + 0{,}83 \cdot X(Ni) + 0{,}27 \cdot X(Zn) + 0{,}01 \cdot X(НП) - 0{,}59 \cdot X(Pb) + 66{,}27 \cdot X(Cd) - 0{,}19 \cdot X(Cr) + 0{,}00016 \cdot X(Fe) + 0{,}1 \cdot X(Cu) \quad (2);$$

$$S(очень\ охое) = -19{,}38 + 0{,}49 \cdot X(Ni) + 0{,}47 \cdot X(Zn) + 0{,}01 \cdot X(НП) - 0{,}55 \cdot X(Pb) + 64{,}59 \cdot X(Cd) - 0{,}19 \cdot X(Cr) + 0{,}00009 \cdot X(Fe) + 0{,}23 \cdot X(Cu) \quad (3);$$

$$S(плохое) = -18{,}61 + 0{,}27 \cdot X(Ni) + 0{,}64 \cdot X(Zn) + 0{,}01 \cdot X(НП) - 0{,}21 \cdot X(Pb) + 47{,}68 \cdot X(Cd) - 0{,}16 \cdot X(Cr) + 0{,}00004 \cdot X(Fe) + 0{,}27 \cdot X(Cu) \quad (4);$$

где *S(i)*- вероятность отнесения к классу *i*, *X(j)* – содержание компонента *j*.

Наибольший вклад в дискриминацию данных для малых рек вносят Ni, Pb и Cd. Ni и Cd поступают в окружающую среду при нефтедобыче, которая является доминирующим сектором экономики региона, а также при сжигании топлива. Соединения Cd, как известно, очень токсичны. Pb поступает с выбросами химической промышленности и традиционно рассматривается как индикатор антропогенного загрязнения окружающей среды.

На рис.1 представлена диаграмма рассеяния корневых канонических функций и прослеживается четкое разделение совокупности данных на 4 класса качества: очень плохое, плохое, удовлетворительное и очень хорошее.

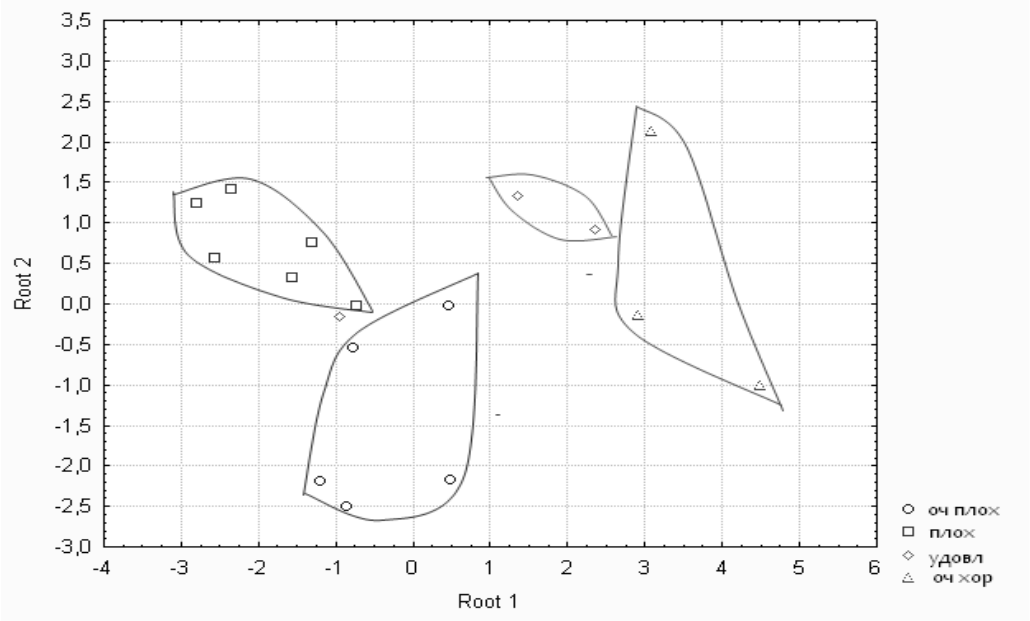


Рисунок 1. Распределение канонических функций дискриминантного анализа.

Механизмы суммарного действия химических факторов исследуемых ДО хорошо иллюстрирует дерево классификаций (рис.2). В этом случае преобладающими факторами

проявления токсичности выступают, как и в дискриминантном анализе, Pb, Zn и Ni, однако добавляется сильное влияние нефтепродуктов (НП).

Как видно из рисунка 2, содержание нефтепродуктов на уровне 122 мг/кг может служить сигналом о высокой вероятности отклонения биологических тест-систем от контрольных параметров. Самой высокой токсикологической опасностью характеризуются донные отложения с проявлением синергетического действия Pb, Zn, Cd и нефтепродуктов. На ослабление токсического действия данной группы влияет наличие Fe, как фактора выведения металлов из водной фазы за счет сорбции на коллоидах гидроксидов Fe. Так, например, при увеличении содержания Fe повышенные концентрации Cd проявляются слабее. Снижение силы токсикологического ответа наблюдается при доминировании двух факторов - содержание Cd и Pb, выступающих антагонистами.

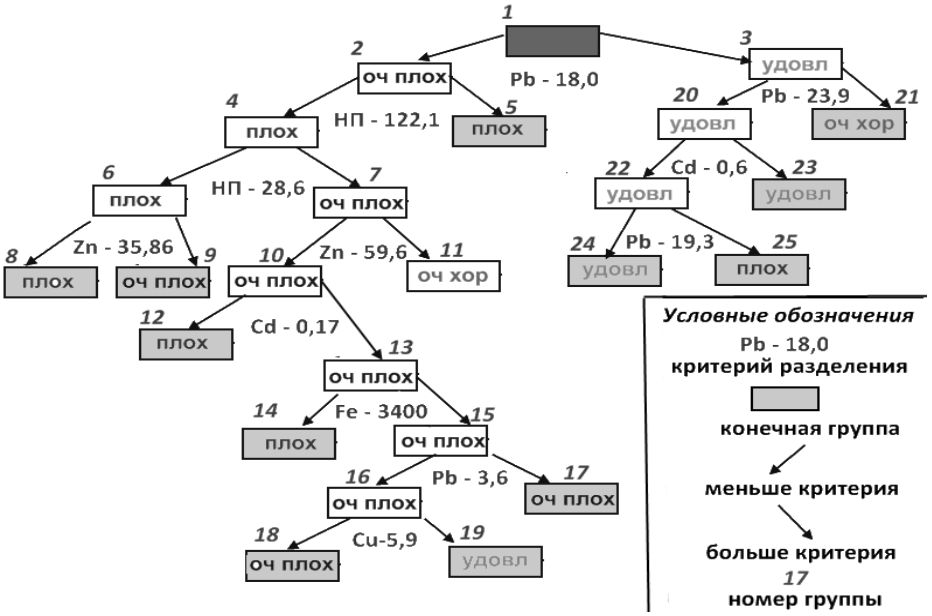


Рисунок 2. Дерево классификаций суммарного действия химических факторов донных отложений

Анализ соотношения классов качества, полученных экспериментальным путем и прогнозируемыми способами, показывает, что априорные и апостериорные классы большей частью совпадают. Лишь около 10% проб выпадают из прогноза, что характеризует степень прогнозирования как достаточно высокую.

Выводы

1. Полученная модель позволяет прогнозировать потенциальную токсикологическую опасность для гидробионтов по суммарному воздействию тяжелых металлов и нефтепродуктов в донных отложениях.
2. Выявлены преобладающие факторы формирования токсикогенной нагрузки в донных отложениях малых рек, к которым относятся содержание в них нефтепродуктов, Ni, Pb и Cd.
3. Обнаружен синергетический вклад сочетания тяжелых металлов (Ni, Pb, Cd, Cu) и нефтепродуктов в токсикогенную нагрузку донных отложений малых рек нефтедобывающих районов Республики Татарстан.

Литература

1. Адлер Ю. П., Маркова Е. В. , Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий – М.:Наука, 1976. – 276 с.

2. Гелашвили Д. Б. Королев А. А. , Басуров В. А. Зонирование территории по степени нагрузки сточными водами с помощью обобщенной функции желательности (на примере Нижегородской области) // Поволжский экологический журнал. – 2006. – № 2/3. – С. 129–138.
3. Косов В. И. Исследования загрязнения тяжелыми металлами донных отложений Верхней Волги // Рациональное природопользование: вестник ТГТУ. – 2002.– № 1. – С. 5–9.
4. Степанова Н.Ю., Латыпова В.З., Анохина О.К. Экологическое нормирование содержания загрязняющих веществ в донных отложениях // Проблемы региональной экологии. – 2007. – № 4. – С.40-47.
5. Михайлова Л.В., Исаченко-Боме Е.А. Разработка и апробация норматива содержания нефти в донных отложениях поверхностных водных объектов // Водные ресурсы. – 2012. – Т. 39, № 5. – С. 530-536.

МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИИ НЕФТЕПРОВОДА НА ОСНОВЕ РИСКОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Колесникова Е.В., Сорокина М.С.
Российский государственный гидрометеорологический университет,
г. Санкт-Петербург, Россия
E-mail: astra-j@mail.ru

В соответствии с всемирной конференцией по вопросам развития человеческой цивилизации, состоявшейся в 1992 г. в Рио де Жанейро, в России в 1996 г. был подписан Указ Президента РФ «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию». В рамках этой концепции выделялись три приоритетных направления, на которых должны быть сосредоточены главные усилия систем управления всех стран мира, это экология, экономика, социум. Однако, как было отмечено на многих международных конференциях, вместо движения к устойчивому развитию в мире все чаще наблюдается тенденция к непредсказуемому развитию. Среди основных причин такого положения выделяют, прежде всего то, что экологические показатели, применяемые в настоящее время, характеризуют в основном химический состав контролируемого объекта и оцениваются по кратности превышения ПДК, что заметно влияет на полноту и объективность описания состояния и качества исследуемого объекта. Так же существует недостаток внимания к параметрам, характеризующим процессы, свойства и явления, происходящие в контролируемом объекте. Кроме того, нужно отметить плохую совместимость применяемых показателей с требованиями, выдвигаемыми системами принятия решений, а именно простота интерпретации, удобство при сопоставлении и возможность принятия оперативных решений на их основе. Для решения таких задач при обеспечении экологической безопасности наилучшим образом оказался подготовлен междисциплинарный рискологический подход, включающий элементы теории риска, интегральной оценки антропогенной нагрузки на все компоненты окружающей среды (ОС), экологического и математического моделирования, социологические исследования.

В данной работе рассмотрены преимущества рискологического подхода при выработке мер по обеспечению экологической безопасности для такого крупного техногенного объекта, как Магистральный нефтепровод БКП (береговой комплекс подготовки) «Чайво» – терминал Де-Кастри. Сахалин всегда был известен как регион, обладающий крупными запасами природных ресурсов. Сахалинская область занимает 13-е место в России по объёму разведанных запасов нефти. Проведение магистрального нефтепровода (МН) Сахалин – Хабаровский край предполагает, с одной стороны, вторжение в природную среду данного региона, с его уникальными ландшафтами и животным миром, с другой – отчуждение и вовлечение природных ресурсов территории в хозяйственный оборот. Хозяйственное освоение природных ресурсов территории прохождения нефтепровода повлечет за собой специфическую трансформацию вдоль него природной среды, которая может отрицательно сказаться на жизнедеятельности населения. Это определяет

актуальность и значимость проведения экологических изысканий территории и оценки возможного ущерба при строительстве и функционирования нефтепровода.

Аварии являются неизбежным спутником любых нефтяных промыслов и источником загрязнения на всех этапах промышленной эксплуатации нефтяных месторождений. Объем разлитой нефти в таком случае может составлять от нескольких тонн до десятков тысяч. Трубопроводы, подводные или сухопутные, также могут являться источником либо небольшой и длительной утечки, либо резкого выброса углеводородов в ОС. Это определяет актуальность проведения оценки риска аварий, включающие данные о вероятности аварий, показатели риска причинения вреда работникам исследуемого объекта и физическим лицам, ущерба имуществу и вреда окружающей природной среде (по составляющим объекта). Нефть является очень легкой субстанцией и по своим химическим свойствам относительно быстро рассеивается по поверхности. Под ее воздействием также страдают морские птицы и млекопитающие, входящие в непосредственный контакт с разлитой нефтью. Проведенный анализ показал, что в России наиболее вероятными причинами аварии на нефтепроводах являются самовольная врезка (51 %), брак строительно-монтажных работ (14 %) и механическое воздействие при проведении земляных работ (12 %), в отличие от Европейских стран, где аварии на МН происходят в основном из-за образования коррозионных отверстий (73 %).

На БКП «Чайво» в случае аварии ориентировочно пострадает 3 работника. На терминале Де-Кастри ориентировочно от 1 до 4 человек, из них 1 – 2 смертельно. Вдоль трассы населенные пункты отсутствуют, поэтому серьезное поражение населения исключено. В местах пересечения с автодорогами количество пострадавших в среднем составит 3–4 человека, из них 1–2 смертельно. На участках, где появление людей носит случайный характер, число пострадавших ограничивается количеством 3 – 5 человек, из них смертельно 1 – 2 человека (Результаты…, 2002).

Механизм учета распределения аварий по трассе нефтепровода при оценке риска реализован с использованием процедуры деления трассы на участки, характеризующиеся схожими факторами среды: климат, рельеф, гидрография, почва и растительность и имеющими, поэтому, примерно равную величину ущерба ОС в случае аварии РД «Методика…», 1996.). Вся трасса МН была разделена на 53 участка. Особо тщательно отслеживались все пункты пересечения МН с водными объектами суши: реки, ручьи, болота, а так же Татарский пролив и область болотистых непересыхающих почв, характеризующихся высокими значениями возможных утечек нефти, низкой скоростью устранения неполадок и высокой уязвимостью из-за большой площади растекания нефти в случае аварии.

Все расчеты по ущербу ОС и риску аварии реализованы для двух сценариев: 1 – наиболее опасный (гильотинный разрыв), 2 – наиболее вероятный (образование свища). Расчеты размера вреда почвам показали, что при первом сценарий ущерб распределен по трассе неравномерно, зависит от типа почв. При втором сценарии ожидается минимальный ущерб, распределенный по трассе практически равномерно. Оценка риска для водных объектов проводилась для различных фаз водного режима (Методика исчисления…, 2009). Показано, что для оценки ущерба водным объектам Хабаровского края необходимо учитывать, что водный режим бассейна р. Амура, в отличие от рек средней части России, характеризуется сравнительно слабо выраженным весенним половодьем и высокими летними паводками, что ведет к перераспределению величины экологического ущерба внутри года.

Оценка риска загрязнения ОС показала, что наибольшее его значение будет наблюдаться на территории Татарского пролива и при пересечении крупных рек и составит до 385 тыс. руб./км год. В зоне повышенного риска находятся так же непересыхающие почвы (Результаты…, 2002). Так же выделены участки МН, характеризующиеся при обоих сценариях минимальным экологическим ущербом. Связано это с тем, что на этой территории отсутствуют водные объекты, почвы содержат минимальное количество гумуса и не

являются ценными для сельскохозяйственного использования. Кроме того, эти участки находятся на вершинах локальных повышений, что в случае аварии приведет к минимальным утечкам нефти. Была учтена так же доступность данных участков для ремонтной бригады из-за близости дорог и отсутствия болот время реагирования здесь будет минимальным. Все перечисленные выше обстоятельства ведут к существенному снижению величины экологического риск.

В соответствии с критериями зон лингвистических оценок степени экологического риска для МН большая часть трассы (68 %) имеет «низкую» степень риска (до 100 руб./год км). Доля участков с риском загрязнения ОС, превышающим 10 тыс. руб./год км («высокая» степень риска) составляет не более 15 %. Таким образом, в целом, риск аварий на данном МН можно считать допустимым.

На основании вышесказанного, для уменьшения риска аварий на нефтепроводе предлагается предусмотреть следующие мероприятия:

1. Так как основной причиной аварий и инцидентов, произошедших на аналогичных объектах, является несанкционированная врезка, выработать превентивные меры по недопущению таковой на МН.

2. Регулярно проводить обучение персонала действиям по ликвидации возможных аварий. Обеспечить доступ ремонтной бригады к участкам, где отсутствуют автодороги, а риск загрязнения ОС достаточно велик.

3. Установить дополнительные задвижки аварийного отключения на 81 км и 106 км МН, так как на данных участках существует высокий риск утечек нефти (локально понижение рельефа) и риск загрязнения ОС (водные объекты, непересыхающие почвы). Кроме того, доступ к указанным участкам МН затруднен из-за отсутствия дорог и большого количества водных объектов, что может значительно увеличить время реагирования при возможной аварии и, следовательно, ущерб ОС.

Литература

1. Методика исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства. Утверждена приказом МПР России от 13.04.2009 № 87, зарегистрировано в Минюсте России 25.05.2009, регистрационный № 13989.
2. РД «Методика определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах» (утв. Минтопэнерго РФ, АК «Транснефть», 1996.)
3. Результаты исследований окружающей среды в районе строительства промысловых сооружений в 2001 году. Проект «Сахалин–1». Экологическая Компания Сахалина. Южно–Сахалинск, 2002 .-435с.

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Корнилова Т.И.

Общественная экологическая организация «Экология Якутии», г. Якутск, Россия

e-mail: ecocenter1@yandex.ru

Регионы с наличием вечной мерзлоты занимают порядка 60% всей территории России, однако исследованы они гораздо слабее. Северные территории весьма многообразны; в настоящей статье будет рассмотрено состояние аласных ландшафтов Лено-Амгинского междуречья – наиболее изученного региона Центральной Якутии.

Аласные ландшафты, включающие в себя пониженность с мелководным озером в центре и концентрически расположенными участками с лугово-степной и выше – с древесной растительностью. Озера аласов образовались при вытаивании вечно-мерзлых грунтов порядка 10-12 тыс. лет назад, из архивных материалов известно, что озера периодически усыхали и вновь наполнялись водой (Десяткин, 2008), в них была рыба, в основном, карась и гольян, хотя названия озер говорят о том, что в некоторых из них обитали окунь и щука. В донных отложениях оз. Малая Чабыда Центральной Якутии было

обнаружено 17 палинокомплексов (Бакулина и др., 2000), следовательно, изменения климата в данном регионе происходили 17 раз.

Архивные сведения (Десяткин, 2008), говорят о том, что в середине XIX в. многие аласные водоемы пересохли, однако в 1885 г. все высохшие озера вновь наполнились водой. Конец влажного периода данный автор относит к 1905 г.; затем следуют описания череды засушливых, перемежающихся увлажнениями и влажных периодов, которые прерываются недолговременными засухами. Первое десятилетие XXI века характеризуется повышением температур и засухой, которая прерывалась в 2007-2008 гг. повышенными осадками. 2010-2012 гг. характеризовались весьма высокими летними температурами и лесными пожарами.

В настоящее время на аласных экосистемах наблюдаются признаки деградации почв и водоемов, в некоторых местах деградация лесов. Начатое в 30-х гг. прошлого века укрупнение хозяйств продолжилось в послевоенный период; в 60- гг. началась массовая распашка земель. Как было принято в тот период, распашка происходила без оставления лесополос, водоохранная зона рек и озер часто нарушалась. Через ряд лет на распаханных участках стала наблюдаться мерзлотной эрозии, в том числе провалы почв, на поливных участках – явления засоления на пастбищах - засуха и снижение урожайности. Вода в озерах имеет высокую минерализацию и щелочность, в летнее время на поверхности воды наблюдается «цветение» - мощное развития сине-зеленых водорослей (цианобактерий), среди которых имеются водоросли рода *Microcystis,* выделяющих яд микроцистин.

Среди причин деградации аласных экосистем названы нарушения водосборной поверхности: вырубка лесов, распашка территорий без оставления лесополос, участившиеся лесные пожары, проложение автодорог и трубопроводов, перевыпас скота на пастбищах (Десяткин, 2008) - т.е. антропогенное влияние. Для распаханных участков, созданных на вырубках лесов и на переполненных пастбищах, данные выводы, по всей вероятности, соответствуют действительности. Однако в отношении озер выводы не столь однозначны. Признаки деградации наблюдаются также на водоемах, водосбор которых не нарушен.

Территория Лено-Амгинского междуречья с площадью порядка 100 тыс. кв. км не относится к густозаселенной даже по северным меркам: на ней нет городов, крупных промышленных и сельскохозяйственных производств. Хотя в непосредственной близости от населенных пунктов наблюдается деградация водоемов, низкое качество воды отмечается в озерах и без заметного антропогенного влияния. Существующее научное описание состояния аласных озер Лено-Амгинского междуречья относится к 1992 г. (Десяткин, 2008). Согласно данному описанию водоемы являются высокошелочными и лишены зарослей макрофитов. Однако в работах сотрудников Главного гидрометеорологического института СССР, проведенных в 1932 г. (Семенович, 1935; Киселев, 1935) отмечается наличие макрофитных зарослей на аласных водоемах (отсутствующих в данное время). Известно, что макрофиты при дыхании выделяют кислород, в противоположность цианобактериям, ощелачивающим воду. Макрофиты также обладают альгицидным действием, сдерживающим развитие фитопланктона.

Хозяйственное освоение макрофитных зарослей в Центральной Якутии не практикуется. Причиной исчезновения макрофитов при отсутствии антропогенной нагрузки и даже минимального освоения может служить вселение инвазивного вида – ондатры *(Ondatra zibethicus)*, которое началось в конце 30-х гг. прошлого века и продолжилось в 50-х гг. Известно, что излюбленным кормом ондатры являются прибрежно-водные растения. Заросли макрофитов, наличие которых было отмечено сотрудниками ГГИ (Семенович, 1935; Киселев, 1935) не были мощными. Воспроизводительная способность данных растений, как и большинства существующих на Севере, невелика; считаем, что ондатра на ряде озер уничтожила заросли макрофитов (Корнилова, 2012). В отсутствие прибрежно-водной растительности конкурентное преимущество получил фитопланктон. Высокие летние температуры и высокая насыщенность вод аласных озер биогенными веществами привели к мощному развитию фитопланктонных сообществ – «цветению воды». Отмирая в зимний период, фитопланктон ложился на дно, тем самым увеличивалась скорость илонакопления.

Водоемы становились более мелкими, заморными; рыбохозяйственный потенциал их снижался. Вначале из состава ихтиофауны выпадали оксифильные виды: окунь и щука, затем условия становились неприемлемыми даже для карася и водоемы становились безрыбными.

Следует отметить, что, несмотря на изменения климата, деградации аласных экосистем до последней трети XX в. не наблюдалось. Хозяйственное освоение (выпас лошадей и коров, ловля рыбы в озерах, охотничий промысел, сбор ягод) началось с XV в., однако, заметных изменений в экосистемах при этом не отмечалось. Грибы якутами, как тюркским народом, в пищу не употреблялись. В целом нагрузка на экосистемы была невелика и на объемах экосистемных услуг, по всей вероятности не отражалась. Крупные поселения практически отсутствовали, население проживало отдельными семьями на аласах.

Наблюдаемые в Якутии изменения погоды характеризуются увеличением безморозного периода и среднегодовых температур, особенно зимних. Отличие наблюдаемых в данное время климатических изменений от изменений прошлого в том, что ранее эти изменения накладывались на нормально функционирующие, ненарушенные экосистемы. Изменения в экосистемах при этом происходили мягким, сукцессионным путем, без деградации и снижения биоразнообразия. В условиях Севера, с его низким биологическим разнообразием, снижение последнего приводит к крайне негативным последствиям в соизмеримые с человеческой жизнью сроки. В настоящее время на территории Лено-Амгинского междуречья резко сократился рыбохозяйственный фонд, вода не соответствует стандартам «вода питьевая», заболеваемость населения желудочно-кишечными и онкологическими заболеваниями выше средней по Республике Саха (Якутия). Несомненно, что объем средообразующих продукционных экосистемных услуг региона также снизился за счет сокращения лесов и мерзлотной эрозии, при которой тают вечно-мерзлые грунты и освобождается депонированный в них углерод, ухудшения качества воды и потери рыбохозяйственного фонда.

Литература

1. Бакулина Н.Т., Спектор В.Б., Новиков Н.И., Курчатова А.Н., Спектор В,В. Разрез донных отложений оз. Малая Чабыда// Озера холодных регионов. Часть YI. Якутск. 2000. С. 29-42.
2. Десяткин Р.В Почвообразование в термокарстовых котловинах-аласах криолитозоны. Новосибирск, Наука, 2008. 323 с
3. Киселев И.А. Фитопланктон озер Центральной Якутии по материалам лимносъемки 1932 г.//Под ред. И.В. Молчанова; Единая гидро-метеорологическая служба Союза ССР. Государственный гидрологический институт – Л., 1935 – Вып. 8. С.51-84.
4. Корнилова Т.И. О региональных программах водообеспечения Лено-Амгинского междуречья // Качество жизни населения и экология: монография / Под общ. Ред. Л.Н. Семерковой/ МНИЦ, ПГСХА, - Пенза: РИО ПГСХА, 2012, С. 42-51
5. Семенович Н.И. Лимнологический очерк группы озер Центральной Якутии (Лено-Алданского водораздельного плато) Под ред. И.В. Молчанова; Единая гидро-метеорологическая служба Союза ССР. Государственный гидрологический институт – Л., 1935 – Вып. 8. С. 7-50.

ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ И ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАЛЫХ РЕК БАШКОРТОСТАНА

[1]Курамшина Н.Г, [1]Кулак Ю.Н.,[1]Сафина Г.И.,[2]Курамшин Э.М.,[2]Имашев У.Б.
[1]Уфимский государственный университет экономики и сервиса,
[2]Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия
E-mail: n-kuramshina@mail.ru

Введение. В настоящее время состояние малых рек, особенно в европейской части страны, в результате резко возросшей на них антропогенной нагрузки оценивается как катастрофическое. Хозяйственная деятельность человека, связанная с вырубкой лесов, распашкой, осушением и орошением привело к деградации и исчезновению многих малых

рек. Малые реки, протекающие по территориям жилой и производственной застройки населенных пунктов, подвергаются значительному антропогенному и техногенному влиянию. Наиболее распространенными загрязняющими веществами (ЗВ) поверхностных вод являются нефтяные углеводороды (нефтепродукты), фенолы, хлориды, соединения азота и тяжелых металлов. Одной из самых серьезных экологических проблем является загрязнение природных и природно-техногенных систем нефтепродуктами. Это связано как с широким распространением такого загрязнения, опасностью для здоровья и жизни людей, так и со сложностью и высокой стоимостью специальных исследований и работ по их изучению, локализации и ликвидации. Опасность нефтяных загрязнений для природной среды обусловлена тем, что попадая в почву, грунты, поверхностные и подземные воды, они нарушают процессы фотосинтеза, кислородный и углеводородный обмен, процессы естественного круговорота органических и минеральных веществ, отрицательно воздействуют на развитие природных биоценозов, приводят к гибели отдельных звеньев экосистемы. В связи с этим изучение состояния малых рек в зоне влияния нефтяных месторождений является важной и актуальной задачей.

Объекты исследования

В качестве объектов исследования выбраны малые реки Башкортостана – притоки р. Уфа (р. Уса, р. Иришты), и р. Белая (р. Дема), значительно удаленные от промышленных центров, но испытывающие влияния объектов нефтедобычи.

Река Дема малая, а к устью средняя – второй по величине приток р. Белой. Общая длина реки 535 км, из которых 420 км находятся в границах Башкортостана. Площадь водосбора 12 800 км^2. Она принимает 79 притоков общей длиной 298 км (Гареев, 2002). Геохимическое состояние поверхностных вод р. Дема наблюдается в 2-х створах (Курамшина, 2005; Сафина, 2012; Камаева, 2012).

Река Уса, берущая начало в северо-западной части Кушкульского месторождения, пересекающая территорию с севера на юг и впадающая в р. Уфа ниже Павловского водохранилища, контролировалась на входящем (№1) и выходящем (№2) створах. Для оценки воздействия нефтяного месторождения исследовались гидрохимические характеристики поверхностных вод р. Иришты, впадающей в залив Павловского водохранилища, на территории месторождения (№3) и у восточной границы на выходе с месторождения (№4).

Результаты и их обсуждение

Степень негативного воздействия процесса нефтедобычи на качество поверхностных вод определяется по превышению соответствующих значений ПДК минерализации, нефтепродуктов и хлоридов в отобранных пробах. Анализ полученных результатов (таблицы 1, 2) по изученным месторождениям нефти свидетельствует о превышении нормируемых показателей *минерализации* в поверхностных водах Кушкульского месторождения (р. Иришты, 2500 мг/дм^3, 2,5 ПДК), содержания *хлоридов* (810 мг/дм^3; 2,7 ПДК), для воды р. Уса это не характерно.

Анализ полученных результатов свидетельствует о повышенных концентрациях легкоокисляемых органических соединений (по значению биологического потребления кислорода - БПК) для большинства исследованных проб поверхностных вод, находящихся в зоне влияния промышленных объектов Кушкульского месторождения (3,0-9,0 мгO_2/дм^3; 1,0-3,0 ПДК). В соответствии с существующей шкалой оценки степени загрязнения поверхностных вод по величине БПК (*очень чистые*, БПК=0,5-1,0*; чистые*, БПК=1,1-1,9; *умеренно загрязненные*, БПК=2,0-2,9; *загрязненные*, БПК=3,0-3,9; *грязные*, БПК=4,0-10,0; *очень грязные*, БПК=10 мгO_2/дм^3) воды Кушкульского месторождения можно отнести к категории «грязные». Суммарное содержание органических примесей в водах Кушкульского месторождения (3 водопункта), оцениваемое величиной *химического потребления кислорода* (ХПК), составляло 5,7-9,1 мгO_2/дм^3 и практически не превышало нормативное значение ХПК (15 мгO_2/дм^3).

Биотестирование является интегральной оценкой качества воды, методика основана на определении смертности дафний при воздействии токсических веществ, присутствующих в исследуемой водной среде, по сравнению с контролем. Полученные результаты (таблицы 1, 2) свидетельствуют о слабой токсичности трех водотоков Кушкульского месторождения (гибель дафний составляет 10-20%).

Таблица 1. Гидрохимическая и токсикологическая характеристика поверхностных вод притоков р. Уфа

№ п/п	Показатели ($мг/дм^3$)	ПДК	Притоки р. Уфа			
			р. Уса №1	р. Уса №2	р. Ириштy №3	р. Ириштy* №4
1	pH	6,5-8,5	7,71	6,96	7,32	8,06
2	Сухой остаток	1000	451	400	2500	653
3	Хлориды	300	63,0	31,0	811,0	230,0
4	Сульфаты	100	23,9	24,4	43,6	25,4
5	Нитраты	40	8,2	7,4	3,2	6,3
6	Аммоний ион	0,5	0,21	0,28	0,43	0,17
7	Железо общ.	0,1	0,10	0,08	0,21	0,07
8	Марганец	0,01	0,01	<0,01	0,22	0,02
9	Медь	0,001	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
10	Цинк	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
11	ХПК, $мгO_2/дм^3$	< 15	9,1	8,3	15,1	5,7
12	БПК, $мгO_2/дм^3$	< 3	5,1	4,9	9,0	3,0
13	Биотоксичность, % смертности дафний	A<10	10	0	0	20

Примечание. *На выходе с месторождения.

Таблица 2. Гидрохимические показатели поверхностных вод р. Дема

№ п/п	Показатели ($мг/дм^3$)	ПДК	р. Дема (2010 г.)	р. Дема (2011 г.)	р. Мияки (2011 г.)
1	Хлориды	300	30,4	32,7	12,4
2	Сульфаты	100	317,0	644,0	180,0
3	Нитраты	40	1,77	2,77	3,54
4	Нитриты		0,006	0,16	0,015
5	Аммоний ион	0,5	1,49	0,13	0,13
6	Железо общ.	0,1	0,065	0,023	0,083
7	Марганец	0,01	0,102	0,077	0,022
8	Медь	0,001	0,0023	0,0015	0,0036
9	Цинк	0,01	0,001	0,0021	0,0025
10	ХПК, $мгO_2/дм^3$	< 15	33,3	32,8	31,6
11	$БПК_5$, $мгO_2/дм^3$	< 3	1,38	0,37	–
12	Нефтепродукты	0,05	0,112	0,093	0,42

Заключение

Таким образом, проведенные исследования показали:

– вода малых рек Уса и Ириштy имеет слабую токсичность, при этом БПК в зоне влияния нефтедобычи указывает на значительное загрязнение легкоокисляемыми органическими соединениями и хлоридами (до трёх ПДК);

– в воде р. Дёма отмечено существенное превышение нормативных показателей по меди, марганцу, сульфатам и нефтепродуктам, концентрация хлоридов в пределах нормы. Интегральный показатель ХПК (ПДК≥2) указывает на общее органическое загрязнение воды.

Литература

1. Гареев А.М. Реки и озера Республики Башкортостан. – Уфа:Китап, 2002. – 201с.
2. Курамшина Н.Г., Халимов Р.Ф. Степень загрязнения и экотоксичность поверхностных вод Республики Башкортостан и оценка влияния этого фактора на здоровье населения // Водохозяйственный комплекс Республики Башкортостан: экологические проблемы, состояние, перспективы: Сб. докл. Респ. НПК. – Уфа, 2005. – С. 100-105.
3. Камаева Л.М., Курамшина Н.Г., Сафина Г.И., Кулак Ю.Н. Экологическое состояние поверхностных вод малых рек Башкортостана // Сб. науч. тр. Междунар. научно-практ. конф. «Экологическая безопасность и охрана природной среды». - Уфа:УГАЭС, 2012. – С. 84-90.
4. Сафина Г.И., Курамшина Н.Г., Николаева С.В., Курамшин Э.М. Геохимическая характеристика экологического состояния поверхностных вод малых рек Республики Башкортостан (р. Дема) // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. - Казахстан, Семипалатинск:СГПИ, 2012, №1(18). - С. 70-77.

КОМПЛЕКСНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БИОГЕОРЕСУРСОВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

[1]Курамшина Н.Г., [2]Курамшин Э.М., [1]Туктарова И.О., [2]Николаева Т.И., [1]Севрюкова И.

[1]ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный университет экономики и сервиса»,

[2]ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,

г. Уфа, Россия

E-mail: n-kuramshina@mail.ru

Введение. Высокая степень техногенного воздействия на все компоненты природной среды определяется резко растущим уровнем аварийности на нефтепромыслах и магистральных трубопроводных системах. Россия по производству добычи нефти занимает первое место и второе по производству электроэнергии, что имеет негативную сторону — мощное влияние на природную среду и снижение ее качества. Аварии на водоводах, нефтепроводах, приводят к серьезным экологическим последствиям, в частности, к засолению почв. В отличие от нефтепродуктов, которые можно локализовать, обеспечить сбор, утилизацию, а затем и рекультивацию земли, высокоминерализованная вода быстро пропитывает почву на большую глубину. Это вызывает гибель растительных сообществ и почвенных организмов, что приводит к деградации почв [1].

В настоящей работе рассмотрена динамика микро- и макроэлементного состава почвы, характерные загрязняющие вещества (ЗВ), поступающие в атмосферный воздух при разработке и эксплуатации нефтегазовых месторождений. Опасность воздействия объектов нефтегазового комплекса на экосистемы обусловлена токсичностью различных химических элементов и соединений, содержащихся в составе нефтесодержащих растворов, пластовых вод и в буровых растворах (V, Ba, Cu, Pb, Cd, Ni, Cr, нефтяные углеводороды, нафталин, бифенил и др.) [2].

В работе дана характеристика современного экологического состояния компонентов природной среды (атмосферного воздуха, снежного и почвенного покрова) на территории нефтегазовых месторождений: Нефтеюганского и Сургутского районов с различной степенью техногенного воздействия. Лабораторные анализы образцов почв и воздуха проводили в соответствии со стандартными методами химического анализа.

Результаты и их обсуждение. Одним из наиболее серьезных источников загрязнения воздушной среды является сжигание попутного газа на факелах. Современное состояние атмосферного воздуха территории Нефтеюганского и Сургутского районов представлено на рисунке 1. Показано, что значения комплексного показателя загрязнения атмосферного

(КИЗА) территории Нефтеюганского (А-1 – А-6), Сургутского (А-7 – А-16) районов изменяется в интервале 0,42 – 0,67 и 0,53 – 0,98 соответственно. Это позволяет оценить состояние атмосферного воздуха как нормальное – не превышающее 2,5 (КИЗА).

Комплексный показатель загрязнения снежного покрова (Z_c) в зоне влияния объектов нефтегазодобычи на территории Нефтеюганского и Сургутского районов изменяется в интервале 7,04 – 96,14 и 1,54 – 56,57 соответственно (рисунок 2). Эти результаты указывают на низкий уровень загрязнения. Приоритетными ЗВ снежного покрова на исследованных территориях являются хлориды, сульфаты, фенолы, нефтепродукты, соединения свинца, марганца, никеля.

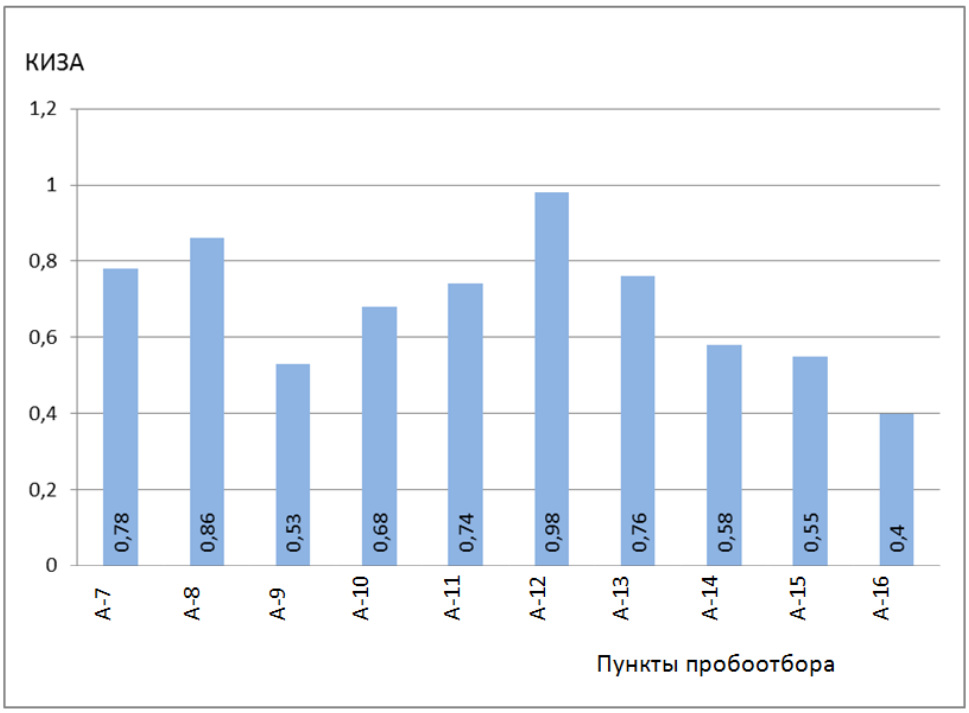


Рисунок 1. Сравнительная характеристика загрязнения атмосферного воздуха территории Нефтеюганского, Сургутского районов ХМАО-Югры

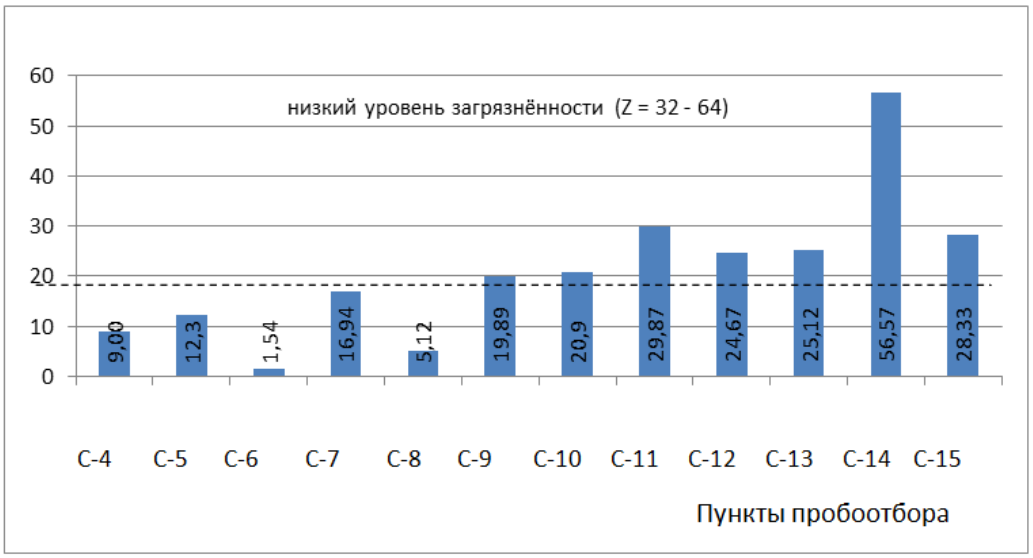


Рисунок 2. Сравнительная характеристика загрязнения снежного покрова территории Нефтеюганского, Сургутсткого районов ХМАО-Югры

Почвенно-экологический мониторинг необходим для обнаружения неблагоприятных изменений свойств почв под влиянием антропогенных факторов. Загрязнение почв

происходит на всех этапах освоения и разработки нефтегазовых месторождений. Характеристика загрязнения почвенного покрова территории Нефтеюганского, Сургутского районов представлены на рисунке 3.

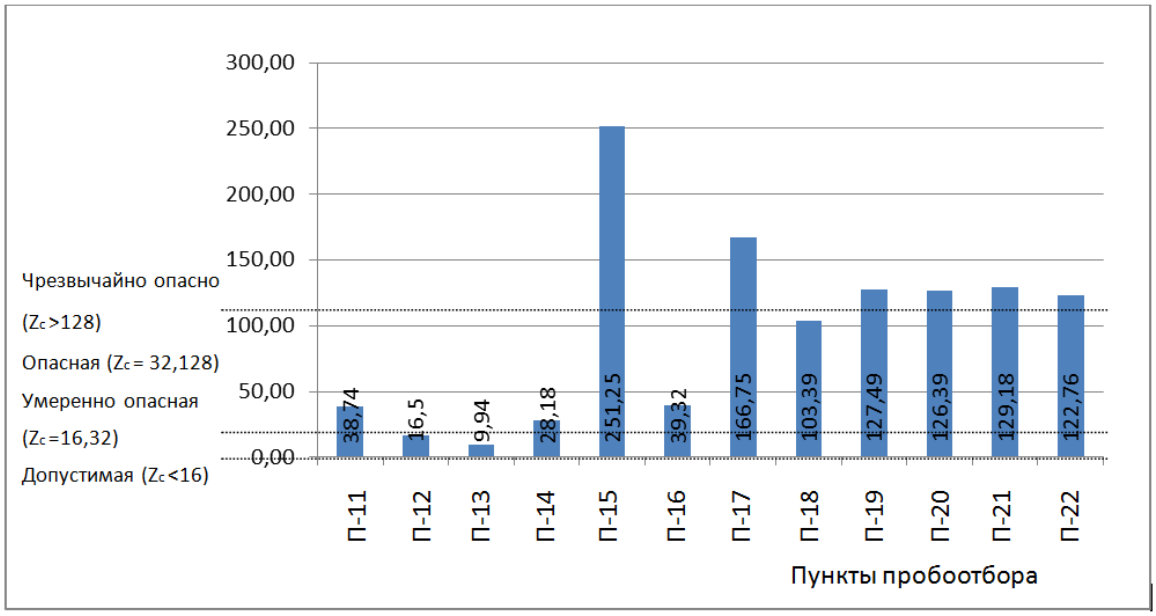


Рисунок 3. Сравнительная характеристика загрязнения почвенного покрова территории Нефтеюганского, Сургутсткого районов ХМАО-Югры

Значения суммарного показателя загрязнения почвы (Z_c) на территории Омбинского (П-1 – П-3), Мамонтовского (П-4 – П-7), Майского (П-8 – П-10) месторождений Нефтеюганского района изменяются в интервале 3,86 – 16,81; 4,54 – 11,47 и 0 – 16,94, что соответствует допустимому уровню. На территории Западно-Угутского (П-11, П-12), Угутского (П-13 – П-16) и Киняминского (П-17 – П-22) месторождений Сургутского района значения Z_c свидетельствуют о различной степени загрязнения почвенного покрова: на территории Западно-Угутского месторождения (Zc = 16,5-38,54) от умеренно опасной до опасной; на территории Угутского месторождения (Zc = 9,94-251,25) от допустимой до чрезвычайно опасной; на территории Киняминского месторождения (Zc = 103,39-166,75) от опасной до чрезвычайно опасной. Основными загрязнителями почвенного покрова изучаемой территории являются соединения хрома, меди, никеля, кобальта, азота аммонийного, АПАВ [3].

Заключение. Таким образом, показано, что комплексный индекс загрязнения атмосферного воздуха и снежного покрова на территории месторождений Нефтеюганского, Сургутского районов позволяет оценить их состояние как удовлетворительное. Приоритетными загрязнителями снежного покрова являются хлориды, сульфаты, фенолы, нефтепродукты, соединения свинца, марганца, никеля.

Интегральный показатель загрязнения проб почвы на территории месторождений Нефтеюганского района соответствует допустимому уровню загрязнения, а на территории месторождений Сургутского района — от умеренно опасной, опасной до чрезвычайно опасной соответственно. Необходима региональная программа по выяснению путей поступления загрязнения и очистке почв.

Литература

1. Габбасова И.М., Абдрахманов Р.Ф., Хабиров И.К., Хазиев Ф.Х. Измерение свойств почв и состава грунтовых вод при загрязнении нефтью и нефтепромысловыми сточными водами в Башкортостане// Почвоведение — 1997. №11.-С.1362-1372.
2. Информационный бюллетень «Особенности окружающей среды ХАМАО-ЮГРЫ в 2008-2009гг.» - Ханты-Мансийск, 2010.

ДИНАМИКА АКТИВНОСТИ ПЕРОКСИДАЗЫ В ЛИСТЬЯХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ Г. НАБЕРЕЖНЫЕ ЧЕЛНЫ)

[1]Кузьмин П.А., [2]Бухарина И.Л., [2]Шарифуллина А.М.
[1]Елабужский институт (филиал) Казанского федерального университета, г. Елабуга, Россия
[2]Удмуртский государственный университет, г. Ижевск, Россия
E-mail: petrkuzmin84@yandex.ru

При изучении газопоглотительной способности растений возникает вопрос о природе регуляторных физиологических систем, обеспечивающих адаптацию растений к действию газов. Основные функции в регуляторной деятельности клетки выполняют ферментативные системы. Так, пероксидаза катализирует окисление полифенолов и некоторых ароматических аминов при помощи кислорода, перекиси водорода или органических перекисей. Пероксидаза относится к окислительно-восстановительным ферментам широкого спектра действия, принимающим участие в целом ряде процессов, в том числе – фотосинтезе, дыхании, белковом обмене, регуляции ростовых процессов, детоксикации некоторых свободных радикалов, лигнификации и т.д. Пероксидаза образует с перекисью водорода комплексное соединение, в результате чего перекись активируется и приобретает способность действовать как акцептор водорода (Андреев, 2001). Пероксидаза, наряду с супероксиддисмутазой и каталазой, участвует в защите организма от окислительного стресса, контролирует рост растений, их дифференциацию и развитие. Поскольку субстратами пероксидазы могут быть фитогормоны (абсцизовая кислота, гиббереллловая кислота, ауксин), фермент может регулировать состав физиологически активных веществ в тканях растения. При этом данный фермент оказывается достаточно чувствительным к внешним воздействиям, что позволяет предположить возможность использования показателей его активности как тестовой характеристики для определения жизненного состояния древесных растений (Рогожин, 2004).

Исходя из этого, мы поставили перед собой цель изучить особенности динамики активности пероксидазы в листьях, как элементов антиоксидантной системы защиты, в период активной вегетации древесных растений, произрастающих в насаждениях с разной степенью техногенной нагрузки (на примере г. Набережные Челны).

Набережные Челны входит в состав Республики Татарстан, которая расположена на территории Среднего Поволжья. Климат умеренно-континентальный, отличается тёплым летом и умеренно-холодной зимой. Годовое количество осадков в городе составляет в среднем 555 мм. Самый тёплый месяц года – июль (+18…+20 °С), самый холодный – январь (−13…−14 °С). Ключевым (градообразующим) предприятием города является Камский автомобильный завод. Характеристика степени загрязнения атмосферного воздуха в местах произрастания древесных растений проведена нами на основе «Доклада об экологическом состоянии Республики Татарстан». Комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) показывает очень высокое загрязнение (ИЗА=15,3) и превышение уровня предельно допустимой концентрации по бенз(а)пирену, формальдегиду, фенолам и оксидам углерода и азота (Доклад…, 2012).

Объект исследования древесные растения: клен ясенелистный (*Acer negundo* L.) и клён остролистный (*Acer platanoides* L.*)*, липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.), береза повислая (*Betula pendula* Roth.), тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.). Изучаемые виды произрастают в городе в составе различных экологических категорий насаждений: магистральные посадки (крупные магистрали Авто 1 и проспект Мира) и санитарно-защитные зоны (СЗЗ) промышленных предприятий ОАО «КамАЗ» завод «Литейный» и

«Кузнечный», являющихся основными загрязнителями города. В качестве зон условного контроля (ЗУК) выбраны территории Челнинского (лесостепная зона 9539 га, лесостепной район европейской части Российской Федерации) лесничеств, а для интродуцированных видов – территория городского парка «Гренада».

Пробные площади закладывали регулярным способом (по 5 шт. в каждом районе, размером не менее 0,25 га). В пределах пробной площадки был проведен отбор (по 10 растений каждого вида) и нумерация учетных древесных растений, дана оценка их жизненного состояния. Учетные особи имели хорошее жизненное и средневозрастное генеративное онтогенетическое состояние (g_2) В районах закладки пробной площадки провели отбор почвенных проб методом конвертов (Николаевский, 1999)

Активность пероксидазы в листьях древесных растений определяли трижды в течение вегетации (июнь, июль, август), используя колориметрический метод (по А.М. Бояркину), основанный на определении скорости реакции окисления бензидина (Чупахина, 2000). Анализы проводили в лаборатории «Экологии и физиологии растений» биологического факультета филиала ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» в г. Елабуга.

Математическую обработку материалов провели с применением статистического пакета «Statistica 5.5». Для интерпретации полученных материалов использовали методы описательной статистики и дисперсионный многофакторный анализ (по перекрестно-иерархической схеме, при последующей оценке различий методом множественного сравнения LSD-test).

В 2012 г. в период вегетации древесных растений были отмечены засушливые условия, превышение среднемноголетних данных составляло 6 – 10° С, а выпадение осадков было ниже нормы.

Дисперсионный многофакторный анализ результатов исследований показал, что на активность пероксидазы в листьях древесных растений достоверное влияние оказали вид растений (уровень значимости $P<10^{-5}$), комплекс условий произрастания ($P<10^{-5}$) и период вегетации ($P<10^{-5}$), а также взаимодействие данных факторов ($P<10^{-5}$) (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика активности пероксидазы в листьях древесных растений, произрастающих в различных категориях насаждений г. Набережные Челны, ед. акт.

Месяц	Вид древесного растения				
	Tilia cordata Mill.	*Populus balsamifera* L.	*Betula pendula* Roth.	*Acer platanoides* L.	*Acer negundo* L.
Зона условного контроля ($НСР_{05}$ = 0,03)					
июнь	1,54	1,45	1,36	2,26	2,24
июль	4,21	4,07	4,00	4,29	4,15
август	2,38	2,49	2,81	3,14	3,18
Санитарно-защитные зоны промышленных предприятий					
июнь	2,46	1,82	1,15	1,92	1,87
июль	3,22	3,27	2,94	3,95	3,87
август	1,90	2,40	1,97	2,17	2,48
Магистральные насаждения					
июнь	1,56	1,76	1,55	1,47	2,44
июль	3,31	2,86	3,17	3,39	4,69
август	1,99	2,01	1,65	2,19	3,07

Данные биохимических исследований показали, что у аборигенных и интродуцированных видов древесных растений максимальный уровень активности пероксидазы был отмечен в июле. У аборигенных видов березы повислой и клена остролистного динамика была сходной. В техногенных условиях активность пероксидазы в

листьях снижалась за весь период активной вегетации: в июне на 0,21 – 0,37 ед. акт.; в июле на 0,28 – 1,06 и в августе на 0,7 – 0,84, по сравнению с ЗУК, при $НСР_{05}$=0,03 ед. акт. У липы мелколистной картина была иной. У растений санитарно-защитной зоны промышленных предприятий в июне отмечалось достоверное возрастание активности пероксидазы на 0, 92 ед. акт. или на 60 %, затем наблюдалось снижение, как в санзонах, так и в магистральных насаждениях: в июле на 0,90 – 0,99 и в августе на 0,39 – 0,48, в сравнении с данным показателем у растений зоны условного контроля.

У интродуцированных видов древесных растений динамика активности пероксидазы в листьях имела специфические особенности. У тополя бальзамического, произрастающего в магистральных насаждениях и санзонах промышленных предприятий, в июне активность пероксидазы была достоверно выше на 0,31 – 0,37 ед. акт. или 21 – 26 %, соответственно, чем в ЗУК. Далее происходило снижение активности: в июле – на 0,80 – 1,21 и августе на 0,09 – 0,48 ед. акт., по сравнению с контролем.

У клена ясенелистного в условиях санзон происходило снижение активности пероксидазы в листьях за весь период активной вегетации: в июне на 0,37 ед. акт.; в июле – 0,28; в августе – 0,70, в сравнении с активностью пероксидазы у растений зоны условного контроля. В магистральных насаждениях у клена ясенелистного активность пероксидазы в листьях сначала возрастала: в июне на 0,20 ед. акт. или 9 %; в июле – 0,54 ед. акт. или 24 %, а в августе наблюдалось снижение активности на 0,11 ед. акт. или 4 %, по сравнению с контролем.

Таким образом, реакция аборигенных и интродуцированных видов древесных растений на условия техногенной среды специфична.

Литература

1. Андреев И.М. Функции вакуоли в клетках высших растений // Физиология растений. 2001. Т. 48.С. 777–778.
2. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2011 году» (29.06.2012 г.). URL: http://www. eco.tatarstan. ru/rus/info.php?id=424234 (дата обращения: 15.07.2012).
3. Николаевский В.С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния экосистем методами фитоиндикации: учеб. пособие. М.: МГУЛ, 1999. 193 с.
4. Рогожин В.В. Пероксидаза как компонент антиоксидантной системы живых организмов. СПб.: ГИОРД, 2004. 240 с.
5. Чупахина Г.Н. Физиологические и биохимические методы анализа растений. Калининград, 2000, 59 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ *DAPHNIA MAGNA* ДЛЯ ОЦЕНКИ ТОКСИЧНОСТИ

Курбангалеева К.Р., Амирянова Г.Ф., Никитин О.В.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия

Загрязнение водной среды является одной из наиболее актуальных экологических проблем. Для оценки степени антропогенного воздействия водной экосистемы наряду с методами химического анализа используют биотестирование как интегральный показатель токсического загрязнения среды (Зайцев и др., 1994; Моисеенко,2005; Филенко, 2007)

Это связано с тем, что химический анализ во многих случаях не позволяет оценить истинную опасность поступление тех или иных загрязнителей в среду обитания, спрогнозировать последствия их воздействия на живые организмы. Многообразные загрязняющие вещества, попадая в воду могут претерпевать в ней различные пребвращения, усиливая при этом свое токсическое действие. По этой причине необходимы методы интегральный оценки качества воды. Среди методов биотестирования важное место занимает определение токсичности среды с использованием низших ракообразных и в первую очередь *Daphnia magna* Stratus,1820. Эти методы широко применяются для целей экологического контроля, как в России так и за рубежом (Брагинский, 2000; Жмур, 2001; ISO, 1996, 2001; US EPA, 2002)

Популярность дафний связана главным образом с тем, что она без особых трудностей выращивается в лабораторных условиях, довольно устойчива при культивировании, имеет короткий жизненный цикл, позволяющий отслеживать последствия токсического воздействия (в малых концентрациях) на протяжении ряда поколений. В качестве тест-реакции в анализе на острую токсичность в этом случае преимущественно используют смертность рачков, а при установлении хронического токсического действия проводят наблюдения за изменением плодовитости и качеством потомства. Перечень вышеназванных реакций можно существенно расширить, если использовать дополнительные сведения по тест-объекту, основанные на его функциональных и морфологических показателях, в том числе и поведенческие реакции. Однако, в связи с трудностью их регистрации, применение их в настоящее время ограничено. В связи с чем актуальным является разработка методики слежения за поведенческими реакциями *Daphnia magna* и использования ее для определения токсичности природных вод и водных экстрактов.

Для обнаружения и регистрации поведенческих реакций дафний использовался подход, основанный на компьютерном зрении. Метод построен на покадровом компьютерном анализе потоковой видеопоследовательности изображений, на которых присутствует тест-объект. Возможно использование как ранее записанных видеофайлов, так и обработка в режиме реального времени. В данной работе анализ проводился при помощи специализированной программы трекинга тест-объектов «TrackTox» (Никитин, Латыпова, 2013; рис. 1).

В работе использовалась лабораторная монокультура *Daphnia magna*, выращиваемая в климатостате (21°С). Дафнии (0,3-0,5 мм) и помещались в пластиковый прозрачный контейнер, заполненный культивационной водой из климатостата (для минимизации стресса). Регистрация поведенческих реакций проводилась при помощи фотокамеры Sony Cyber-shot DSC-W (10,1 Мп) на однотонном белом фоне с расстояния 15 см при освещении лампой дневного света. Проводилась съемка видеороликов минутной продолжительности (30 тест-организмов в 3-х кратной повторности). Полученные данные трактовались как «контрольные» для последующего сравнения.

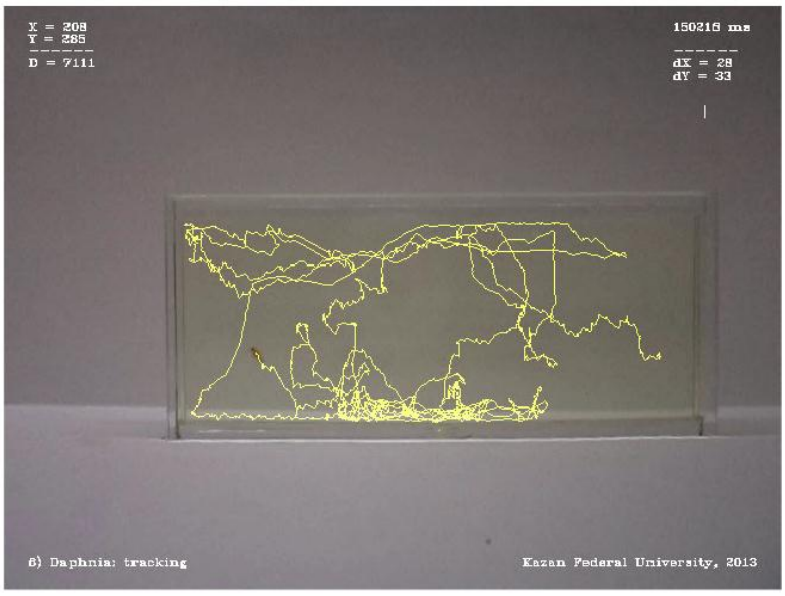


Рисунок 1. Трекинг *Daphnia magna* в тестовой камере программой «TrackTox»

Для обнаружения возможных изменений в поведении дафний в присутствии токсичных компонентов, в тестовую камеру добавлялся раствор токсиканта. В качестве модельного яда использовался бихромат калия ($K_2Cr_2O_7$), который прибавлялся в количестве, необходимом для достижения в растворе концентрации 0,05 мг/л (ПДКрх). Поведенческие

реакции фиксировались аналогично контрольным образцам, продолжительность съемки составляла 5 минут (опробовано 10 тест-организмов в 2-х кратной повторности). Полученные видеоматериалы обрабатывались программой «TrackTox», результатом работы является табличный файл, доступный для последующей статистической обработки.

Критерием наличия реакции на появление токсиканта считалось наличие статистически значимого различия между выборками контрольных образцов и образцов с добавлением бихромата калия. Различия между выборками устанавливали попарным сравнением при помощи критерия Стьюдента (P=0,05). Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета программ Statistica 8.0.

Проведенное исследование позволило получить обширную базу данных поведенческих реакций *Daphnia magna* в нормальных условиях, а также при внесении токсиканта в концентрации равной ПДК, в частности данные по скорости представлены в таблице.

Таблица. Параметры статистического распределения скоростей дафний (см/с) в контрольных и загрязненных образцах

	N	Среднее	Ст. отклонение	Ст.ошибка среднего	Q25	Медиана	Q75
Контроль	16045	0,95	0,86	0,01	0,67	0,69	1,37
Токсикант (первые 5 минут)	17829	0,88	0,74	0,01	0,67	0,69	1,34
Токсикант (вторые 5 минут)	18529	0,85	0,73	0,01	0,47	0,69	0,97
По всем группам:	52403	0,89	0,78	0,00	0,67	0,69	1,34

Проведенные исследования показали, что в норме плавательная активность дафний составляет в среднем 1 см/с, при этом за минуту она проходит около 69 см. При внесении токсиканта происходит практически моментальная реакция, скорость плавания снижается (рис. 2, 3), уменьшается и общее пройденное расстояние (до 52-56 см).

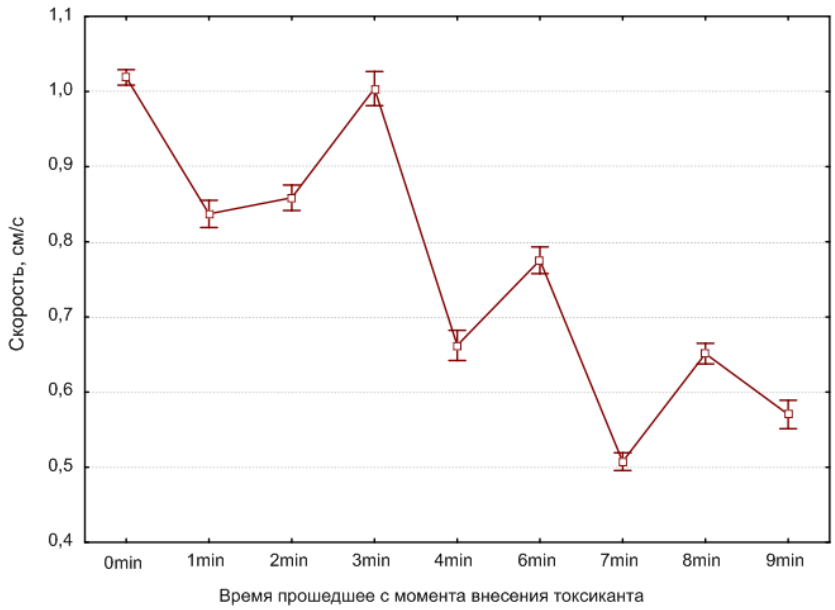


Рисунок 2. Значения скорости дафнии (среднее ± ст. ошибка) в контроле (0_{min}) и при добавлении бихромата калия (0,05 мг/л) в эксперименте

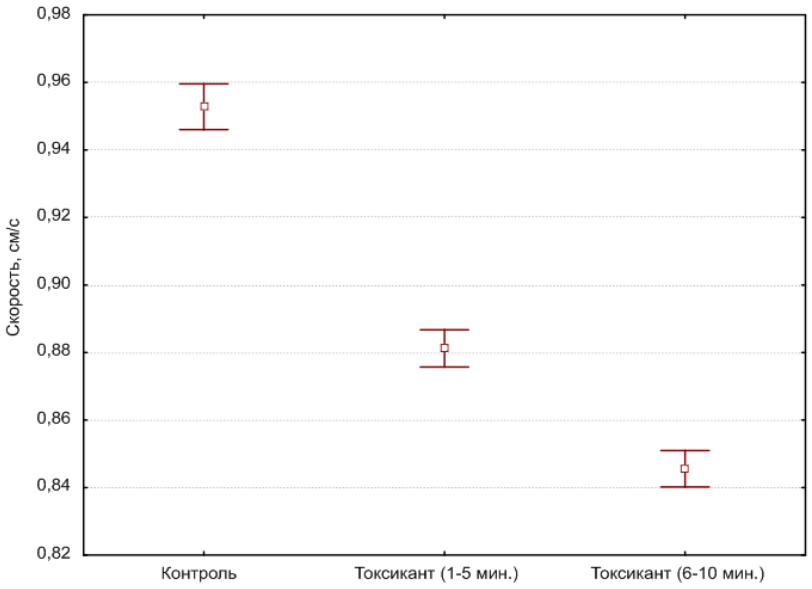


Рисунок 3. Значения скорости дафнии (среднее ± ст. ошибка) в контроле и при добавлении бихромата калия (0,05 мг/л)

Можно отметить пилообразный характер кривой, затухающий со временем. При этом статистически значимые различия (P=0,004) между контролем и образцом с бихроматом калия наблюдаются уже на первой минуте эксперимента, что может свидетельствовать о возможности использования предложенного метода в экспрессных тест-системах по выявлению токсичности природных вод и водных экстрактов.

В заключение можно отметить, что подобные закономерности обнаруживаются и по другим параметрам, описывающим передвижение дафнии. В частности статистически значимые различия выявлены между длиной единичного сегмента пути дафнии в контроле и при добавлении токсиканта.

Литература

1. Брагинский Л.П. Методологические аспекты токсикологического биотестирования на Daphnia magna и других ветвистоусых ракообразных (критический обзор) // Гидробиологический журнал. – 2000. – Т. 36, №5. – С. 50-70.
2. Жмур Н.С. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний. – М.: Акварос, 2001. – 47 с.
3. Зайцева О.В., Ковалев В.В., Шувалова Н.Е. Современное биотестирование вод, требования к тест-организмам и тест-функциям с позиций сравнительной физиологии и физиологии адаптационных процессов. // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. – 1994. – Т. 30, №4. – С. 575-592.
4. Моисеенко Т.И. Экотоксикологический подход к оценке качества вод // Водные ресурсы. – 2005. – Т. 32. – №2. – С. 184-195.
5. Никитин О.В., Латыпова В.З. Программа трекинга тест-объектов в токсикологических экспериментах «TrackTox». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013616983 от 30.07.2013 г. Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент).
6. Филенко О.Ф. Биологические методы в контроле качества окружающей среды // Экологические системы и приборы. – 2007. – № 6. – С. 18-20.
7. ISO. Water quality determination of long term toxicity of substances to Daphnia magna Straus (Cladocera, Crustacea) — chronic toxicity test. ISO 10706:2000 (E). International organization for standardization. Geneva, Switzerland.
8. ISO. Water quality determination of the inhibition of the mobility of Daphnia magna Straus (Cladocera, Crustacea) — acute toxicity test. ISO 6341: 1996 (E). International organization for standardization. Geneva, Switzerland
9. US EPA. Methods for measuring the acute toxicity of effluents and receiving waters to freshwater and marine organisms. EPA-821-R-02-012 -U.S. Environmental Protection Agency, 2002.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫВЕДЕННЫХ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ СЕМЕНОВСКОЙ ЗОЛОТОИСКАТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ НА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

[1]Кутлиахметов А.Н., [2]Кузьмин Р.С., [1]Шайдуллина Г.Ф., [1]Сафарова В.И., [2]Никитин О.В., [2]Латыпова В.З.
[1] Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан, г. Уфа, Россия
[2] Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: ecotexp@hotbox.ru

Введение

Одной из фундаментальных задач геоэкологии является изучение изменений жизнеобеспечивающих ресурсов геосферных оболочек под влиянием техногенных факторов, их охрана, рациональное использование и контроль с целью сохранения для нынешних и будущих поколений людей продуктивной природной среды. Значительную техногенную нагрузку испытывают территории в местах разработки рудных месторождений, особенно при эксплуатации хвостохранилищ. Негативное воздействие хвостохранилищ на окружающую среду заключается в загрязнении атмосферного воздуха – за счет пылевых выбросов; поверхностных и подземных вод - за счет сброса сточных вод и почвенного покрова - за счет подтопления водами, фильтрующимися из пруда хвостохранилища (Отчет…, 1996).

На территории Башкирского Зауралья в н.п. Семеновское Баймакского района Республики Башкортостан (РБ) с 1943 по 1996 гг. функционировала Семеновская золотоизвлекательная фабрика (СЗИФ), на которой методом чанового цианидного выщелачивания перерабатывались золотосодержащие руды различных месторождений (Красноуральское, Балта-Тау, Санкым, Эфель, Гай и др.). В большинстве случаев золотоносные руды обогащены токсичными элементами-примесями: Hg, As, Se, Cu, Zn и др.

После комплексных исследований 1996-1998 гг. (Отчет…, 1996), выявивших распространение токсичных элементов в подземных водах и их накопление в депонирующих природных средах (донных отложениях, почве, сельскохозяйственных растениях) в зоне СЗИФ, фабрика была законсервирована, и приняты меры к обеспечению жителей питьевой водой из альтернативного источника. Однако на территории бывшей СЗИФ до настоящего времени сохраняются основные технологические объекты (два хвостохранилища, технологический пруд и рудоотвал), которые могут оставаться источниками загрязнения окружающей среды.

В продолжение предыдущих исследований (Кутлиахметов, Кузьмин, 2012) поверхностных и подземных вод в зоне воздействия объектов СЗИФ по истечении 15 лет после закрытия фабрики данная работа посвящена оценке воздействия выведенных из эксплуатации объектов СЗИФ на геоэкологическое состояние депонирующих сред (почва, донные отложения, отходы) после прекращения деятельности СЗИФ (2011 г.). При этом ставились следующие основные задачи: определить степень загрязнения донных отложений из технологического пруда и почв на прилегающих к ЗИФ территориях (почвы приусадебных участков н.п. Семеновское, общественных пастбищ); определить опасность технологических вод и отходов, складированных в хвостохранилищах бывшей Семеновской ЗИФ, для окружающей среды; дать оценку геоэкологического состояния территорий, прилегающих к выведенным из эксплуатации объектам СЗИФ территорий.

Методика исследования

Отбор проб почв, отходов, технологических вод и донных отложений осуществляли в соответствии с действующей нормативной и методической документацией. Каждая из объединенных проб отходов составлена путем усреднения 10 точечных проб, отобранных по диагонали объекта размещения (секции хвостохранилища). Глубина отбора проб отходов в северной и центральной секциях хвостохранилища) - 0-50см, 50-100 см 100-150 см. В южной

секция хвостохранилища отбор проб отходов проведен лишь до глубины 100 см вследствие обводненности нижележащих слоев.

Опробование почв (чернозем типичный среднегумусный среднемощный) проводили на учетных площадках 10х10 м на геохимическом профиле от восточных границ шламонакопителя в сторону населенного пункта через каждые 50 м и на расстоянии 150 м от северных, западных и южных границ СЗИФ. Каждая объединенная проба почвы усреднена из пяти точечных проб, отобранных методом «конверта» с глубины 20 см.

Пробы технологических вод отбирали из хвостохранилища и технологического пруда. Объединенная проба донных отложений отобрана из технологического пруда с юго-западного, южного и юго-восточного берегов.

Химико-аналитические исследования отобранных проб на содержание в них неорганических ингредиентов, в т.ч. тяжелых металлов (валовых и подвижных форм), а также органических соединений методами фотометрии, титриметрии, гравиметрии, атомно-абсорбционной и атомно-эмиссионной спектрофотометрии, и хромато-масс-спектрометрии выполняли на базе аккредитованной лаборатории УГАК и лаборатории экологического контроля КФУ. В работе использовали унифицированные, либо стандартные методики пробоподготовки и определения загрязняющих веществ.

В качестве приоритетных в данной работе выбраны элементы, перечисленные в рядах токсичности [Hg, Ag, Cu, Pb, Cd, Ni, Zn, Fe, Mn (Lina Y.-P. 2011); Hg, Ag, Cu, Zn, Cd, Co, Cr, Pb, Ni (Von Steiger B. et al, 1996)], а также As, V, Mo, Sr и Mg с учетом их токсичности, механизма токсикологического действия для живых организмов, и их миграционной способности в экосистемах (Juang K.-W. et al, 2005). Технологический процесс золотоизвлечения на СЗИФ не предусматривал улавливания и сбора Hg (Отчет…, 1996).

В водных вытяжках из техногенного грунта (твердый отход из хвостохранилища) исследовали содержание неорганических ингредиентов; во всех пробах определяли pH, ХПК, активный хлор и цианиды; в пробах отходов - валовое содержание токсичных элементов (Hg, Cu, Zn, Ni, Mn, Pb, Cd, Co, Cr) и содержание их подвижных форм, извлекаемых аммонийно-ацетатными буферными растворами: pH 4,8 - Cu, Zn, Mn, Pb, Cd, Co, Cr; pH 4,6 – Ni; в пробах почв - значение величины pH водной и солевой вытяжек, содержание мышьяка и цианидов.

Степень загрязнения донных отложений и почв оценивали расчетным методом (Критерии…, 2000).

Для пространственного представления информации о загрязненности почвенного покрова на территории, прилегающей к СЗИФ, были построены карты изолиний концентраций тяжелых металлов и интегральных показателей, методом интерполяции исходных данных, широко применяемым в настоящее время (Von Steiger et al., 1996; Juang et al., 2005; Lado et al., 2008; Lina et al., 2011). Карты строили при помощи прикладного программного обеспечения Surfer 10, при построении геостатистической модели данных применялась линейная регрессионная оценка, метод Криге (Демьянов, Савельева, 2010; Chiles, Delfiner, 2012). В качестве входных данных использовали пространственно привязанную информацию в системе координат WGS-84.

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета программ Statistica 8.0.

Результаты и их обсуждение

Отходы. В отходах, складированных в хвостохранилище бывшей СЗИФ, отмечено значительное содержание As (644 - 1132 мг/кг), цианидов (0,27 - 10,8 мг/кг). Кроме того, несмотря на некоторое снижение относительно содержания в 1996 г., в отходах, складированных в хвостохранилище, фиксируются значительные дозы Cu, Zn, Pb и Cd. Отходы, складированные в хвостохранилище бывшей СЗИФ, на глубине до 150 см относятся к 4 классу опасности. При этом в южной секции хвостохранилища отмечено высокое

содержание подвижных форм Cu (35%); Zn (24%); Pb (6%) и Cd(18%), что, учитывая обводненность этой секции, может представлять потенциальную угрозу для грунтовых вод.

Почвенный покров. Для пространственного представления информации о загрязненности территории, прилегающей к СЗИФ, были построены карты изолиний (рис.) содержания тяжелых металлов и интегральных показателей.

При сравнительном анализе результатов обследования хвостохранилища бывшей Семеновской ЗИФ за 1996 и 2011 гг. установлено снижение в складированных отходах содержания индикаторного поллютанта - Hg.

Аналогичная картина наблюдается в почвенном покрове прилегающей к промплощадке бывшей Семеновской ЗИФ территории, в т.ч. и приусадебных огородах н.п. Семеновское, расположенного к западу от промплощадки.

Почти во всех обследованных точках отмечено снижение содержания Hg в почвенном покрове относительно обнаруженного в 1996 г. Исключение составляет точка в 50 м восточнее промплощадки непосредственно в селитебной зоне на территории общественного пастбища. Учитывая характер рельефа местности, с большой долей вероятности можно предположить, что данный факт может объясняться наличием поверхностного стока с территории фабрики, характеризующейся высоким содержанием в почве Hg (61 мг/кг), цианид-ионов (3,2 мг/кг) и As (308 мг/кг).

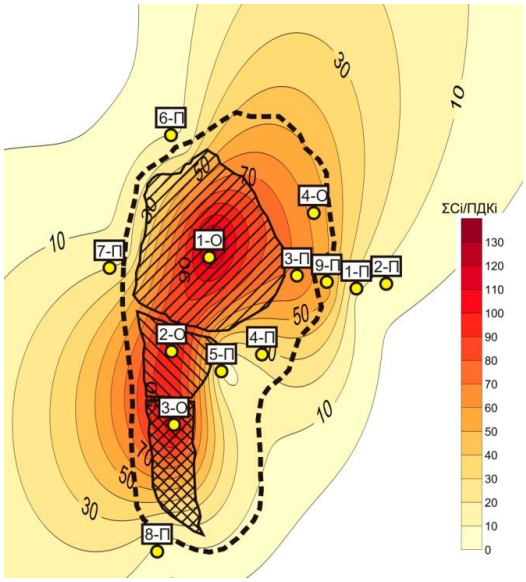


Рисунок – Карта-схема загрязнения поверхностного слоя почвы приоритетными загрязняющими веществами ($\Sigma C_i/ПДК_i$) в районе СЗИФ

Кроме ртути, в восточной обваловке хвостохранилища наблюдается значительное увеличение содержания As (в 9,6 раз), Cu(в 5 раз), Zn (в 2 раза), Pb (в 4,3 раза), Cd и Cr (в 1,8 раза). Таким образом, необходимо разработать мероприятия по предотвращению поверхностного стока с территории фабрики в сторону населенного пункта. Хвосты золотоизвлекательных фабрик относятся к высокоопасным веществам 2 класса токсичности, что предопределяет эколого-социальную значимость их переработки.

Донные отложения. Загрязнение донных отложений выведенного из эксплуатации технологического пруда [Hg (3,2 мг/кг), As (77 мг/кг), Cu (506 мг/кг), Zn (774 мг/кг), Pb (59 мг/кг), Cd (0,3 мг/кг) и Co (15 мг/кг) с высоким вкладом их подвижных форм; сульфаты (2250 мг/кг) и хлориды (145 мг/кг)] может представлять угрозу здоровью населения, т.к. на момент обследования (2011 г.) технологический пруд использовался для рыбной ловли (пруд не огорожен и не оборудован соответствующими аншлагами).

Заключение

Таким образом, на основании результатов обследования промплощадки СЗИФ и оценки ее влияния на объекты окружающей среды установлено следующее.

Сравнение результатов исследования технологических вод, почвенного покрова, отходов производства, полученных в 1996 и 2011 гг., показало, что содержание тяжелых металлов и неорганических токсикантов за последние 15 лет, с момента консервации предприятия, относительно данных 1996 года снизились, однако это снижение нельзя считать существенным, учитывая достаточно длительный срок консервации промплощадки, а также сохранение общего характера загрязнения с выявленной тенденцией к накоплению токсичных элементов (Hg и As) на территории, прилегающей к промплощадке. Это подтверждает, что выведенные из эксплуатации объекты СЗИФ продолжают оставаться техногенными источниками загрязнения окружающей среды.

На приусадебных огородах жителей н.п. Семеновское и территории общественных пастбищ установлено присутствие Hg в концентрациях, превышающих фоновую (Сф) в 2,75 - 7,25 раз, но не превышающих ПДК, а также As - на уровне 2 - 3,37Сф и 1,4 - 2,37ОДК.

В почве на территории общественного пастбища, расположенного непосредственно в селитебной зоне и в 50 м восточнее промплощадки, обнаружено высокое содержание Hg (122,5Сф и 2,3ПДК). Содержание As в десятки раз превышает как фоновое содержание (61,5Сф), так и величину ОДК (43ОДК). В 2011 г. в почвенном покрове исследуемой территории выявлено повышение содержания Hg и As относительно данных 1996 г. в 2,9 и 9,6 раз. Учитывая характер местности, можно предположить, что накопление этих токсикантов в почве связано с влиянием поверхностного стока с территории бывшей СЗИФ.

В отходах, складированных в хвостохранилищах бывшей СЗИФ обнаружено значительное содержание металлов (Cu, Zn, Pb и Cd). Несмотря на снижение содержания этих компонентов относительно 1996 г., их содержание и через 15 лет остается высоким, причем доля подвижных форм тяжелых металлов в этих пробах составляет от 6 до 35% от общей массы, что свидетельствует о возможности миграции и распространения тяжелых металлов в водных объектах. Особое внимание обращает присутствие в хвостах довольно неустойчивых соединений - цианидов (0,27 - 10,8 мг/кг), что, вероятно, может быть связано с сохранением источника их поступления в хвостохранилище.

На основании проведенного обследования, можно сделать вывод о необходимости реализации комплекса мер по недопущению и предотвращению негативных последствий, которые вызваны воздействием выведенных из эксплуатации объектов бывшей СЗИФ на почвенный покров прилегающей к ней территории, и соответственно представляющим определенную угрозу благополучию населения н.п. Семеновское Баймакского района. По действующим критериям территория в зоне законсервированного объекта СЗИФ относится к категории «экологического кризиса» в связи с выявленной угрозой здоровью населения в результате накопленных негативных экологических последствий.

Для минимизации воздействия сохранившихся основных технологических объектов СЗИФ на природные объекты необходимо разработать комплекс мероприятий по оздоровлению окружающей природной среды, включающий в себя проведение систематического мониторинга до восстановления стабильного приемлемого состояния природных объектов.

Благодарности. Авторы приносят благодарность сотрудникам ГУ УГАК Минэкологии РБ И.Р. Галинурову, А.Т. Магасумовой, Г.Г. Митусовой, Г.Р. Сафиуллину за участие в полевых и лабораторных экспериментах.

Литература

1. Демьянов В.В., Савельева Е.А. Геостатистика: теория и практика. – М:Наука, 2010. – 327 с.
2. Кутлиахметов А.Н., Кузьмин Р.С. Территории складирования и длительного хранения отходов золотоизвлекающих производств как источник опасности для поверхностных и подземных вод // Журнал экологии и промышленной безопасности, 2012. - № 3-4. – С. 75-79.
3. Отчет о НИОКР «Экологическое состояние окружающей среды в зоне воздействия Семеновской золотоискательной фабрики», Уфа: ГУ УГАК Минэкологии РБ, 1996. – 50 с. (комплексные исследования УГАК 1996г.)
4. Сает Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. Геохимия окружающей среды. М.: Недра. 1990. 335 с.
5. Критерии определения класса опасности отхода для окружающей природной среды – М., Госкомитет РФ по охране окружающей среды, 2000. – 22с.
6. Chiles J.-P., Delfiner P. Kriging // Geostatistics: modeling spatial uncertainty. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2012. – P. 147-237.
7. Juang K.-W., Lee D.-Y., Teng Y.-L. Adaptive sampling based on the cumulative distribution function of order statistics to delineate heavy-metal contaminated soils using kriging // Environmental Pollution, 2005. – Vol. 138, I. 2. – P. 268-277.
8. Lado L. R., Hengl T., Reuter H.I. Heavy metals in European soils: A geostatistical analysis of the FOREGS Geochemical database // Geoderma, 2008. – Vol. 148, I. 2. – P. 189-199.

9. Lina Y.-P., Chenga B.-Y., Chub H.-J., Changa T.-K., Yua H.-L. Assessing how heavy metal pollution and human activity are related by using logistic regression and kriging methods // Geoderma, 2011. – Vol. 163, I. 3-4. – P. 275-282.
10. Von Steiger B., Webster R., Schulin R., Lehmann R. Mapping heavy metals in polluted soil by disjunctive kriging // Environmental Pollution, 1996. – Vol. 94, I. 2. – P. 205-215.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕФТЕШЛАМОВ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ РАЗЛИЧНЫХ СЛОЕВ ПОЧВ: ОПЫТ С НЕНАРУШЕННЫМИ ПОЧВЕННЫМИ КОЛОНКАМИ

Мамаева Е.В., Гумерова Р.Х., Селивановская С.Ю., Галицкая П.Ю.
[1]Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E:mail: gpolina33@yandex.ru

В процессе добычи, транспортирвки и переработки нефти образуются нефтесодержащие отходы, чаще всего имеющие консистенцию шламов. Они состоят из нефтепродуктов, воды и минеральных соединений. Нефтепродукты представляют опасность для человека, растений и животных. В составе минеральных соединений нефтешламов могут присутствовать естественные радионуклиды (торий, радий, калий и др.), которые увеличивают степень этой опасности. В настоящее время разработаны и применяются методы утилизации нефтешламов. Тем не менее, во многих странах, в том числе в Российской Федерации, такие шламы размещаются непосредственно на почве, в частности, в качестве укрепляющего материала для обочин дорог.

Целью данной работы является изучения размещения нефтешламов на поверхности почвы на биологическую активность почвенных слоев. Эксперимент проводили с использованием почвенных колонок размерами 10Х10Х60 см. На поверхности колонок размещали 2 вида отходов: исходный нефтешлам (Н) и минеральную часть нефтешлама (R) (нефтепродукты были удалены с помощью органических растворителей). В течение месяца колонки орошали, количество воды рассчитывали исходя из годовой нормы осадков для г. Казани. В качестве контроля использовали почвенные колонки без отходов. Через месяц почву колонок делили на 3 части: слой 0-20, 20-40, 40-60 см и анализировали.

На первом работы этапе был проанализирован отход Н: его влажность отхода составила 12%, pH – 7,24.. В отходе присутствовали нефтяные компоненты (ТРН) в количестве 575±121 г/кг.

Анализ радиоактивных элементов, входящих в состав отхода выявил, что доминирующим элементом является Ra^{226}, активная концентрация которого составляла в отходе - 4402,56 Бк/кг. В меньших количествах присутствовали Th^{232} и K^{40}. Для того, чтобы оценить эффекты воздействия на микробные сообщества отдельно радиоактивных элементов отхода было осуществлено удаление нефтяных компонентов (до 1,6 г/кг). В результате концентрации Ra^{226}, Th^{232}, K^{40} увеличились в среднем на 69%.

Оба отхода были помещены на поверхность почвенных колонок, причем количество отходов было рассчитано таким образом, чтобы активное содержание радиоактивных элементов было равным в колонках Н и Р. Анализ содержания нефтяных компонентов в почвенных образцах показал, что в верхнем слое почве контрольных колонок их содержание составляет 0,40 г/кг. Их содержание незначительно снижается в зависимости от глубины отбора почвенной пробы и составляет 0,36 и 0,23 г/кг в образцах К (20-40) и К(40-60) соответственно. Не обнаружено достоверных различий в содержании нефтепродуктов в контрольных образцах и образцах колонок R. Размещение на поверхности колонок отхода Н привело к увеличению содержания в почве нефтепродуктов. Так, в образцах Н (0-20) их содержание оказалось достоверно выше такового содержания в образцах К (0-20) в 3,5 раза. Содержание нефтепродуктов в колонках Н по профилю почвы снижалось до 0,53 мг/кг, однако, оставалось выше контрольного варианта. В среднем, миграция нефтяных

компонентов из отхода Н в верхний слой почвы составила 4%. Эта незначительная миграция связана с гидрофобностью нефтяных компонентов.

Количество Ra^{226}, Th^{232} и K^{40} в образцах почв контрольных колонок составляет 10,5 Бк/кг, 21,5 Бк/кг и 294 Бк/кг соответственно, что не превышает природного фона почв и осадочных пород. Содержание радия при внесении отхода R в верхнем слое почвы Р (0-20) оказалось выше в 3,5 раза по сравнению с образцами К (0-20). Схожие результаты получены и по торию: превышение над контрольным вариантом составило 1,6 раз. Не обнаружено достоверных различий с контролем в содержании Ra^{226}, Th^{232} в образцах Р (20-40) и Р (40-60). Ни в одном из слоев не выявлено увеличения содержания K^{40}.

Несмотря на то, что при размещении отходов на почве было уравнено количество радионуклидов, во всех почвенных образцах, отобранных в колонках Н, не было обнаружено достоверных различий в содержании радионуклидов с контрольным вариантом. Поскольку радиоактивные элементы в основном концентрируются в твердом материале отходов, наличие органического вещества в отходе Н обусловливает меньшую миграцию радиоактивных элементов в почву.

При анализе биологических характеристик почвенных образцов было установлено следующее. Уровень микробной биомассы в верхнем горизонте контрольной колонки составил 27,6±6 мг$C_{мик}$/кг. Обнаружено снижение микробной биомассы в образцах горизонтов 20-40 и 40-60 в 1,5 и 4,6 раз соответственно, что связано со снижением содержания питательных веществ. При анализе почвы колонок Н выявлена аналогичная тенденция снижения микробной биомассы в зависимости от глубины отбора проб, однако в образцах горизонта 0-20 абсолютные значения микробной биомассы оказались достоверно ниже таковых контрольных колонок. Так в образцах горизонта 0-20 колонок Н микробная биомасса составила 12,1 ±3 мг$C_{мик}$/кг. В образцах Н (20-40) и Н (40-60), несмотря на более низкие значения биомассы, достоверных различий в значениях микробной биомассы контрольных колонок и колонок Н не обнаружено.

В почвенных образцах отобранных на разных горизонтах колонок R не установлено достоверных различий в уровне биомассы при сравнении с контрольным вариантом. Это позволяет предположить, что радиоактивные элементы, содержание которых оказалось выше по сравнению с контрольным вариантом не оказывают негативного влияния на микробную биомассу. Уровень респираторной активности в почвенных образцах контрольных колонок не зависел от глубины отбора проб и варьировался в интервале 1-1,2 мгCO_2-С/кг час. Обнаружено увеличение респираторной активности в образце Н (0-20) по сравнению с респираторной активностью образцов К (0-20) в 2,4 раза. В случае остальных проб достоверных различий не установлено. Также не было выявлено различий при сравнении уровня респирации почвенных образцов колонок К и R. Традиционно увеличение респираторной активности микробного сообщества почвы, загрязненной нефтью связывают с использованием микроорганизмов углеводородов в качестве источника углеродного питания. Однако, принимая во внимание тот факт, что в этих образцах установлен пониженный уровень микробной биомассы, более вероятным является предположение о преодолении стресса микробным сообществом, что приводит к увеличению метаболической активности микроорганизмов. Уровень респирации в образцах колонок Р достоверно не отличался от образцов колонок К и не зависел от глубины отбора.

Общая численность культивируемых бактерий в верхнем слое почвы контрольных колонок составила $3,1 \pm 2,2*10^4$ КОЕ/г и незначительно снижается в по глубине почвенного профиля.

Миграция компонентов отходов в почву в основном не оказало достоверного влияния на общую численность гетеротрофных бактерий. Исключение составили образцы Н (0-20) и Н (20-40), в которых обнаружено увеличение численность бактерий по сравнению с таковой в контрольных образцах. Увеличение численности гетеротрофных бактерий при поступлении в почву углеводородов отмечалось и другими авторами. В то же время в литературе представлены данные и о снижении численности гетеротрофных бактерий на 50 -

60%, которая наблюдается при концентрации углеводородов 20 - 22 г/кг. При анализе численности углеводородокисляющих микроорганизмов выявлено их достоверное увеличение по сравнению с контролем в почвенных образцах колонки Н. Максимальное увеличение численности УОМ выявлено в верхнем слое; их количество составило 20% от общей численности культивируемых бактерий.

Таким образом, миграция компонентов отходов повлияла на биологические характеристики почвы, однако, различия в биологических показателях обнаружены и при анализе почвенных образцов, отобранных на разных горизонтах. Для того, чтобы выявить, какой из факторов (компоненты отходов или глубина почвенного горизонта) оказывает доминирующее влияние, необходимо провести дополнительные исследования.

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГЕОЭКОСИСТЕМЫ ПРИ СБРОСЕ СТОЧНЫХ ВОД ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

[1]Мамбетов Р.Ф., [2]Роднова Е.В.
[1]Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
[2]Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия
E-mail: mambetov-rinat@mail.ru

Предприятия добывающей и перерабатывающей промышленности, электроэнергетики, совместно с занимаемой ими территорией образуют природно-технические системы (ПТС). Производственные процессы предприятий связаны с участием больших объемов воды, которые после выполнения своих функций имеют низкие концентрации загрязняющих веществ, но без очистки до нормативных требований не могут быть сброшены в водные объекты, что обусловливает необходимость доочистки их с помощью систем водоотведения сточных вод.

Целью работы является обоснование устойчивости функционирования природных систем в условиях техногенеза и этапов развития геоэкосистемы при длительном сбросе сточных вод газоперерабатывающей системы.

Для достижения поставленной цели использованы стандартные методики полевых исследований, математического моделирования динамики водно-физических свойств почв в зависимости от их химических характеристик и процессов миграции веществ в почвах и грунтах с помощью программы «Статистика», методы сравнительной оценки фоновых и экспериментальных показателей.

Разработана система экологического мониторинга в ПТС для получения базы данных на основе крупномасштабных стационарных комплексных исследований при утилизации сточных вод промышленных предприятий.

Технология переработки сырого неочищенного природного газа на ОГПК требует до 3,0 млн. $м^3$ воды из природных источников. Не подлежащие очистке сточные воды закачиваются в пласт на полигоне. Хозяйственно-бытовые и промышленные сточные воды ОГПК и ТЭЦ после биологической очистки, не соответствующие ПДК для сброса в поверхностный водный объект по содержанию сульфатов, хлоридов, фосфора, магния, железа, меди и органических веществ, собираются в емкости сезонного регулирования и утилизируются на ЗПО площадью 1470 га.

Сточные воды ОГПК имеют низкую удобрительную ценность и не обеспечивают потребности растений в элементах питания. Невысокие концентрации тяжелых металлов в сточных водах не привели после 25 лет их утилизации к превышению ПДК в почвах. Ряд металлов, имеющих наибольшие коэффициенты концентрации, по убыванию располагается в таком порядке: марганец (3,0), хром (1,7), медь и никель (1,5). Коэффициенты концентрации металлов выше в верхних горизонтах почвы, за исключением хрома, который аккумулируется в горизонте ВС и меди - в горизонте С.

В результате исследований впервые получены математические модели зависимости содержания подвижных форм цинка и хрома от соединений серы, меди, никеля, кадмия от фтора в черноземе южном солонцеватом и черноземе южном карбонатном. Установлено, что цинк при сбросе сточных вод является безбарьерным тяжелым металлом. Зависимость концентрации тяжелых металлов от концентрации фтора в почве не установлена для цинка, кобальта, от концентрации соединений серы - для меди, кобальта, марганца, никеля. Содержание в почве ЗПО нефтепродуктов (от 0,014 до 0,030 г/кг) не превышает ОДУ и ниже чем в почве фонового участка (0,039 г/кг), содержание стронция – 90 (10,2 - 16,2 г/кг) на отдельных участках несколько превышает фоновые концентрации (11,7 г/кг). При утилизации сточных вод проблемой является их повышенная минерализация с точки зрения осолонцевания и засоления почв. Кроме того, специфику воздействия сточных вод на почву определяет содержание в них органо – минеральных и минеральных соединений серы.

Исследование условий функционирования ПТС при утилизации сточных вод газоперерабатывающей промышленности с использованием ЗПО позволило сформулировать основные этапы и принципы ее существования:

-на первом этапе в течение трех лет - неустойчивый период, когда из-за утилизации сточных вод в геоэкосистеме происходят изменения основных параметров характеристик, что сопровождается смещением ее равновесия в системе и функционированием в условиях техногенеза;

– во второй период от 3 до 10 лет наблюдается формирование техногенных потоков при миграции ионов легкорастворимых солей и других примесей сточных вод в сопредельных средах: почва - грунтовые воды - поверхностный водный объект, когда изменения подвержены сезонной динамике и емкость системы позволяет накапливать на геохимических барьерах продукты миграции загрязняющих веществ без глубоких качественных изменений;

– накопление в структуре ПТС под влиянием техногенеза отрицательных признаков, связанных с увеличением поглощенного натрия, легкорастворимых солей, вымыванием кальция, подъемом и загрязнением УГВ, снижением продуктивности агроценоза;

– придание геоэкосистеме признаков геохимического барьера в защите водных объектов от примесей сточных вод, которые осаждаются в почвах и грунтах зоны аэрации;

– четко выраженная цикличность процессов подъема грунтовых вод, перераспределения солей в почве, поступления примесей в грунтовые воды и их выноса в реку, связанная со сбросом сточных вод;

– саморегуляция системы при выносе примесей растительностью, буферность почвы по отношению к накоплению натрий - иона в почвенном поглощающем комплексе, при этом продуктивность агроценоза значительно не уменьшается;

– вовлечение под воздействием техногенеза в оборот инертных соединений кальция за счет растворения гипса и карбонатов;

– на третьем этапе от 10 до 25 лет снижение утилизирующей способности ПТС, что регистрируется в системе мониторинга по снижению урожайности люцерны в 2 раза, загрязнению геоэкосистемы примесями сточных вод, включая подземные и поверхностные водные объекты, период глубоких качественных и количественных изменений, приводящих к существенным изменениям признаков системы и негативным последствиям.

Для восстановления свойств почвы находим функциональные зависимости факторов, оказывающих существенное влияние на изменение параметров характеристик геоэкосистемы. Рассмотрены и учтены особенности использования методов регрессии для построения математических моделей зависимости химических параметров почв и составляющих водного баланса.

Получены значимые математические модели зависимости наименьшей влагоемкости почвы от содержания гумуса, удельных нормативов водопотребления на единицу продукции от pH, содержания гумуса и поглощенного натрия, суммарного испарения люцерны и инфильтрации от pH. Зависимость концентрации поглощенного натрия в почве от содержания гумуса не является значимой. На основе полученных зависимостей проведен

отбор характеристик, оказывающих наиболее сильное влияние на показатели геоэкосистемы: pH, поглощенный натрий, УГВ. Проанализирована задача создания оптимальных условий в геоэкосистеме при проведении мероприятий по минимизации воздействия: улучшение качества сточных вод, нейтрализация pH в сточных водах и почве, снижение содержания поглощенного натрия в почве, понижение уровня грунтовых вод.

Способность геоэкосистемы к утилизации и очистке сточных вод определяется уровнем нагрузки и химическим составом их, мощностью зоны аэрации, возможностью почв и грунтов аккумулировать загрязняющие вещества, суммарным испарением агроценоза. Количественные изменения в геоэкосистеме в период развития ПТС характеризуются прохождением трех стадий формирования с допустимым уровнем нагрузки сточными водами на 1 и 2 этапах развития геоэкосистемы.

Снижение антропогенной нагрузки промышленных предприятий на геоэкосистему достигается комплексом мер, направленных на сохранение равновесия по энерго-массообмену в ПТС.

Литература

1. Акимова, Т. А. Экология. Человек Экономика - Биота - Среда: учебник / Т. А. Акимова, В. В. Хаскин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 566 с.
2. Гамм, Т. А. Технология рекультивации техногенно нарушенных почв / Т. А. Гамм // Экология и промышленность России. 2003. - № 5. – С. 25-26.
3. Гамм, Т. А. Научные основы рациональной организации природно- технической системы / Т. А. Гамм; Рос. акад. наук, Урал, отд-ние. Екатеринбург: УРО РАН, 2003. – 485 с.
4. Гамм, Т. А. Использование осадка сточных вод ТЭЦ / Т. А. Гамм // Экология и промышленность Росси. 2001. - № 10. – С. 32-33.
5. Гамм Т.А. Рационализация использования промышленных сточных вод / Т. А. Гамм, А.А. Гамм // Экологическое обоснование водоотведения на предприятиях добывающей и перерабатывающей промышленности.Saarbrucken: SchalturgdienstLangeo.H.G., Berlin, 2011. – 364 с.

КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОТ «РИО» ДО «РИО+20»: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

[1]Минакова Е.А., [2]Шлычков А.П.
[1]Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
[2]ФГУ «Средволгаводхоз» по водному хозяйству
Нижневолжского бассейнового управления РФ, г. Казань, Россия
E-mail: ekologyhel@mail.ru

Принципы устойчивого развития были провозглашены на Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио де Жанейро (1992 г.), при участии глав и руководителей правительств более 170 стран мира. Основная суть Концепции устойчивого развития - необходимость вписать все возрастающие потребности человечества в естественные возможности планеты. В принятой тогда Повестке дня на XXI век было определено, как сделать развитие нашей планеты устойчивым и с социальной, и с экономической, и с экологической точек зрения.

Разработка стратегий устойчивого развития способствовала созданию новых подходов в экологической политике, таких как:

■ стратегическая оценка окружающей среды (при которой основной акцент делается на выявлении кумулятивных последствий хозяйственной деятельности и воздействия на окружающую среду правительственных планов и решений в различных сферах социально-экономического развития);

■ показатели устойчивого развития;

■ экологически ориентированные системы управления предприятиями и компаниями (так, Международная организация стандартизации завершила разработку серии таких стандартов – ИСО 14000);

■ комплексный контроль предприятиями за загрязнением окружающей среды (включая разработку соответствующих законодательных актов) и за продукцией в течение всего производственного цикла до стадии отходов;

■ разработка регистров выбросов, сбросов и переносов загрязняющих веществ;

■ расширение «торговли» разрешениями на нереализованные выбросы вредных веществ в атмосферу и воду;

■ выпуск ценных бумаг, связанных с экологически приемлемой деятельностью;

■ заключение добровольных соглашений между промышленными компаниями или ассоциациями и правительством о взятии на себя добровольных обязательств по охране окружающей среды, не дожидаясь принятия решений или законодательных актов;

■ совместное проведение экологических мероприятий странами на разных уровнях развития (например, путем инвестиций со стороны стран – «финансовых доноров»);

■ внедрение комплексного экологического и экономического учета на основе системы национальных счетов, одобренной ООН.

В России реализация концепции устойчивого развития началась с выхода распоряжения Правительства Российской Федерации от 19 августа 1992 г. № 1522 - р, на основании которого была создана Межведомственная комиссия для разработки предложений по реализации решений Конференции ООН по окружающей среде и развитию. При всей актуальности идей устойчивого развития для любой страны всерьез продвижение в этом направлении могут обеспечить лишь страны с достаточно развитой экономикой. Подключение других стран возможно по мере их роста и при поддержке со стороны развитых стран. Россия является страной, продвижение идей устойчивого развития для которой это особенно актуально сегодня. На то есть ряд оснований. Это и экономический рост, и богатые природные ресурсы, и постановка вопроса о поисках оптимального пути развития. Приоритеты страны в инновационной политике, в энергоэффективности, в модернизации экономики в соответствии с современными требованиями естественным образом определяют движение в направлении устойчивого развития.

Определяющую роль в обеспечении распространения идей устойчивого развития должно сыграть гражданское общество. Прежде всего, это предполагает широкую просветительскую деятельность по распространению идей устойчивого развития. Сегодня не только широкие слои населения, но и многие лица, принимающие решения, имеют весьма смутные представления о том, что такое устойчивое развитие и почему его обеспечение является приоритетом мирового сообщества. Несмотря на то, что Россия до сих пор не проявляет активности в области образования для устойчивого развития на официальном уровне, преподавание экологии и устойчивого развития ведется во многих университетах, практикуется в системе школьного образования в ряде регионов России, просветительская деятельность в этом направлении проводится общественными организациями. Ждет своего официального разрешения предмет, включающий основы экологических знаний и представлений об устойчивом развитии в системе обязательного школьного образования.

В 2012 году, двадцать лет спустя Конференции ООН по окружающей среде и развитию, 20-22 июня в Рио-де-Жанейро прошла шестая Конференция ООН по устойчивому развитию, получившая название «Рио +20».

Конференция по Устойчивому развитию ООН в Рио - своеобразное подведение итогов по реализации концепции устойчивого развития по всей планете. Здесь было сформулирована и представена мировому сообществу новая парадигма устойчивого развития, способствующая преодолению вызовов современности – бедности, проблем занятости, ограниченного доступа к основным ресурсам, загрязнения окружающей среды, истощения природных ресурсов, изменения климата. Новая парадигма должна связать все три составляющие концепции устойчивого развития (экология, экономика и социальные

вопросы) и должна строиться с учетом прогресса в выполнении решений Саммитов Земли 1992 и 2002 годов.

Ключевыми темами, обсуждаемыми на Конференции в Рио-де-Жанейро стали: «зеленая» экономика в контексте устойчивого развития, искоренение нищеты и институциональные рамки устойчивого развития. Кроме того, обсуждались достигнутые результаты по реализации концепции устойчивого развития, достигнутые мировым сообществом. Несомненным достижением форума является признание на уровне мирового сообщества того факта, что обеспечение длительного благополучного развития возможно лишь на основе принципов «зеленой» экономики.

Еще в ходе подготовки, а потом и на самой конференции отмечалось, что современные формулировки предложений по устойчивому развитию звучат не столь категорично, как в Рио-де-Жанейро в 1992 году или на Стокгольмской конференции в 1972 году. Прежде всего, если на предшествующих форумах формулировались задачи, то сейчас пришло время подведения итогов их реализации. Тем более, практика показала, что реализация намеченных планов оказалась непростой задачей. Во многих странах мира острые проблемы жизнеобеспечения, включая проблемы голода и нищеты, не позволяют уделять достаточного внимания другим проблемам. Кроме того, финансовый кризис последних лет ограничивает возможности и наиболее развитых стран в обеспечении глобальной устойчивости даже при понимании их актуальности и значимости для дальнейшего развития. К 2030 году потребность населения мира в продовольствии увеличится не менее чем на 50 процентов, в энергии — на 45 процентов, а в водных ресурсах — на 30 процентов, и все это будет происходить в тот момент, когда пороговые показатели состояния окружающей среды налагают новые ограничения на предложение. В не меньшей степени это характерно и для изменения климата, которое сказывается на всех аспектах благополучия человека и планеты. Все это ставит на повестку дня каждой страны необходимость адаптации всех этих идей применительно к своим интересам и особенностям, еще раз оценить перспективы своего развития и возможного вклада в обеспечение глобальной устойчивости, от которой, в конечном счете, зависит и успех национальных планов развития. Российская Федерация представила свои предложения к итговому документу Конференции «Рио плюс 20». Российская Федерация предложила рассмотреть энергетическую безопасность в качестве направления международного глобального сотрудничества, в котором могут быть интегрированы все три составляющие устойчивого развития. Это сотрудничество должно строиться в развитие принятых политических решений по обеспечению энергетической безопасности и накопленных практических наработок.

Устойчивое развитие — это не конечная цель, а динамичный процесс адаптации, выявления, изучения и использования взаимосвязей — прежде всего тех, которые существуют между экономикой, обществом и природной средой. Успех в распространении идей устойчивого развития и обеспечении активного участия в процессе предполагает их адаптацию с учетом специфики каждой страны. Сами представления об устойчивом развитии и путях его достижения различны у разных стран и несомненно будут меняться и дальше. На международном уровне это предполагает, в дополнение к официальному сотрудничеству мирового сообщества по линии ООН, неформальное партнерство представителей разных стран. Вклады стран могут включать в себя: возможные секторальные приоритеты (например, энергетика, продовольственная безопасность и устойчивое сельское хозяйство, передача технологий, водопользование, океаны, устойчивое развитие городов, устойчивое потребление и производство, обеспечение готовности к стихийным бедствиям и адаптации к изменению климата, биологическое разнообразие и т.д.) и секторальные инициативы, которые способствуют интеграции трех основ устойчивого развития и были запущены и одобрены на конференции «Рио+20».

КАЧЕСТВО ВОД МАЛЫХ РЕК В РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН В ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

[1]Минакова Е.А., [2]Шлычков А.П., [1]Латыпова В.З.
[1]Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
[2]ФГУ «Средволгаводхоз» по водному хозяйству
Нижневолжского бассейнового управления РФ, г. Казань, Россия
E-mail: ekologyhel@mail.ru

Введение

Водные ресурсы являются важнейшим элементом природной среды и играют значительную роль во многих протекающих в природе процессах, а также в обеспечении жизни человека. В естественных условиях поверхностный сток регулируется природными процессами, благодаря чему поддерживается равновесие между поступлением химических элементов в воду и их выведением. В настоящее время антропогенная деятельность оказывает значительное воздействие на природные системы, в том числе и на гидроэкосистемы, существенно изменяя состав природных вод. Если до середины XX века влияние антропогенной деятельности на природные объекты не вызывало существенного изменения их состояния то, в последние 30 - 50 лет в связи с развитием промышленности и сельского хозяйства положение изменилось коренным образом [1]. За этот период были созданы почти все крупные водохранилища, резко возросло промышленное и хозяйственно-бытовое водопотребление и водоотведение, в больших масштабах начала осуществляться мелиорация земель. Все это привело к изменению, в первую очередь, режима и водно-химического баланса речных вод, которые стали одним из основных накопителей загрязняющих веществ в окружающей среде [2, 3].

Наибольшему негативному воздействию подвергаются малые реки, поэтому для подготовки управленческих решений направленных на минимизацию техногенной нагрузки необходимо выполнить оценку степени влияния природных и антропогенных факторов на бассейны малых рек [4].

Целью данной работы явилась оценка степени антропогенного воздействия на бассейны малых рек, расположенных в различных физико-географических районах Республики Татарстан (РТ).

Объекты, материалы и методы исследования

В качестве объектов исследования выбраны малые реки в различных физико-географических районах РТ Предволжье (р. Свияга), Предкамье (р. Казанка) и Закамье (р. Степной Зай), которые испытывают различную степень антропогенной нагрузки. Территория Предволжья характеризуется высоким уровнем сельскохозяйственной нагрузки, Предкамье отличает высокая степень нагрузки со стороны промышленных предприятий, Закамье - регион нефтедобычи и нефтепереработки с типичными для подобных воздействий проблемами.

Исходными данными для оценки качества поверхностных вод рек Свияга, Казанка, Степной Зай послужили результаты исследований химического состава воды, приведенные в справках Управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды РТ, Государственных докладах о состоянии окружающей среды РТ, статистических сборниках, данные статистической отчетности 2-ТП (водхоз) «Сведения об использовании воды»; материалы Министерства сельского хозяйства и продовольствия РТ, а также экспериментальные данные, опубликованные в литературе [4-10] и полученные в результате экспедиционных выездов аккредитованной лабораторией экологического контроля Казанского государственного университета за период 1985 - 2003 гг.

Степень антропогенной нагрузки на территории бассейнов рек Казанка, Свияга и Степной Зай неоднородна как по мощности воздействия, так по структуре. Бассейны рек

Свияга (Предволжье) и Казанка (Предкамье) характеризуются сосредоточением аграрных объектов. И если для бассейна р. Казанки еще выделяются территории, где превалирующим антропогенной фактором являются предприятия промышленности, селитебное использование территории, то для бассейна реки Свияги воздействие предприятий сельскохозяйственной отрасли является основным. В бассейне р. Степной Зай (Закамье) отмечается наличие антропогенного воздействия, связанного с нефтедобычей и нефтепереработкой.

Качество речных вод оценивали по величинам концентраций (C_i) загрязняющих веществ и по частным подындексам, представляющим собой кратность превышения предельно допустимых концентраций (C_i / ПДК$_i$). На основании анализа численных значений частных подындексов были выделены приоритетные загрязняющие вещества исследуемых рек. Показано, что их вклад в общее загрязнение воды рек уменьшается в ряду: общее железо —> медь —> фенолы —> нитритный азот —> нефтяные углеводороды (НУ) —> аммонийный азот.

Азональные факторы (мезо- и микрорельеф, геологическое строение, состав почвы и др.) оказывают большое влияние на сток с водосборов малых рек. Именно эти факторы определяют особенности формирования поверхностных вод рек [2, 3]. В работах [11 - 15] показана важная роль гидрометеорологических величин (температура воздуха, атмосферные осадки, сток воды) в формировании качества речных вод. Для оценки влияния метеорологических величин на уровень загрязнения рек в качестве формализованного комплексного показателя использован обобщенный индекс (К), рассчитываемый как среднее арифметическое из частных подиндексов для всех приоритетных для данного водного объекта загрязняющих веществ. В число приоритетных включены вещества, для которых среднегодовые значения частных подиндексов превышают единицу.

Результаты и их обсуждение

Методом множественного регрессионного анализа получены уравнения зависимости индекса К от метеорологических величин — температуры воздуха (Т) и суммы осадков (R) для каждой из исследуемых рек:

$$К_к = - 1{,}01\ Т_к - 0{,}54\ R_к - 3{,}39,\ r = 0{,}51\ n = 24 \quad (1)$$

$$К_з = - 2{,}00\ Т_з + 1{,}87\ R_з - 4{,}14,\ r = 0{,}47\ n = 20 \quad (2)$$

$$К_с = - 1{,}43\ Т_с - 0{,}05\ R_с + 4{,}70,\ r = 0{,}52\ n = 24 \quad (3)$$

где $К_к$, $К_з$, $К_с$ - формализованные показатели загрязнения воды рек Свияга, Казанка и Степной Зай соответственно; Тк, Тз и Тс - среднегодовые значения температуры воздуха по бассейнам тех же рек, нормированные на среднемноголетнюю температуру воздуха соответствующего бассейна; $О_к$, $О_з$ и $О_с$ - среднегодовые, нормированные на среднемноголетние, значения суммы осадков по бассейнам тех же рек; n — число лет, использованных для построения зависимостей; r — коэффициент корреляции.

Из уравнений (1-3) следует, что увеличение количества осадков приводит на реках Казанке и Свияге к снижению, а на р. Степной Зай — к увеличению загрязнения поверхностных вод. Водосборы рек Казанки и Свияги испытывают (по сравнению с р. Степной Зай) меньшую техногенную нагрузку. Поэтому более интенсивные осадки на первых двух реках, вероятно, способствуют разбавлению вод и понижению концентрации загрязняющих веществ. На р. Степной Зай, напротив, увеличение суммы осадков приводит к ухудшению качества воды, т.е. к увеличению концентрации загрязняющих веществ за счёт интенсификации их стока с водосборной территории.

Повышение температуры одинаково влияет на загрязнение трех рассматриваемых рек, понижая уровни их загрязнения. Очевидно, рост среднегодовой температуры активизирует процессы самоочищения рек, а кроме того, увеличение испарения с водосборной площади приводит к уменьшению стока загрязняющих веществ в водный объект.

Выявлены общие закономерности в загрязнении исследуемых рек. Установлено, что наибольший вклад в загрязнение вод рек вносят одни и те же приоритетные загрязняющие вещества: железо, медь, фенолы, нитриты, нефтяные углеводороды и аммонийный азот.

Более того, концентрации каждого загрязняющего вещества имеют близкие значения для всех рассматриваемых водотоков.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о важной роли метеорологических величин в процесс формирования качества речных вод, что может лечь в основу последующих разработок по краткосрочному и долгосрочному экологическому прогнозированию степени загрязнения речной воды и оценке допустимых техногенных нагрузок на водные экосистемы в зависимости от гидрометеорологического режима территории.

Литература

1. Данилов-Данильян В.И. Водные ресурсы мира и перспективы водохозяйственного комплекса России. — М.: ООО «Типография ЛЕВКО», Институт устойчивого развития, 2009. — 88 с.
2. Черняев А.М., Дальков М.П., Шахов И.С., Прохорова Н.Б. Бассейн - 1. Эколого-водохозяйственные проблемы, рациональное водопользование. Екатеринбург: Изд-во «Виктор», 1995. - 366 с.
3. Черняев А.М., Прохорова Н.Б., Шахов И.С., Бассейн - 2. Стратегия управления устойчивым водопользованием. РосНИИВХ. Екатеринбург: Изд-во «Виктор», 1997. - 236 с.
4. Калинин В.М., Ларин С.И., Романова И.М. Малые реки в условиях антропогенного воздействия. Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 1998. - 220 с.
5. Геология Татарстана: стратиграфия и тектоника /Под ред. Б.В.Бурова М.: ГЕОС, 2003. - 402 с.
6. Справочник по водным ресурсам. Киев: Изд-во «Урожай», 1987. - 304 с.
7. Ежемесячная краткая справка УГМС РТ об уровнях загрязнения окружающей среды на территории РТ. 1985 - 2003 г.г.
8. Государственные доклады о состоянии природных ресурсов и охраны окружающей среды РТ за 1996 - 2003 г.г.
9. Малые реки России (Использование, регулирование, охрана, методы водохозяйственных расчетов). Свердловск: Сред. - Уральское книжное изд-во, 1988. - 320 с.
10. Атлас Республики Татарстан. Санкт Петербург: Отпечатано в ОАО «Иван Федоров», 2005. - 215 с.
11. Шлычков А.П., Игонин Е.И., Минакова Е.А. Влияние организованных сбросов и диффузных источников на уровень загрязнения речной воды // Проблемы управления качеством окружающей среды. Сборник докладов V Международной научно-практической конференции. - М.: Изд-во Прима-Пресс-М, 2001. С. 148-151
12. Минакова Е.А., Латыпова В.З., Степанова Н.Ю. Экологическое нормирование антропогенных нагрузок на водные экосистемы // Экологический консалтинг, 2004. - № 4 (16). - С. 3-10.
13. Экологические проблемы малых рек Республики Татарстан (на примере Меши, Казанки и Свияги) / под. Ред. В.А. Яковлева и др. - Казань: Изд-во Фэн, 2003. - 288 с.
15. Латыпова В.З., Селивановская С.Ю., Степанова Н.Ю., Винокурова Р.И. Региональное нормирование антропогенных нагрузок на природные среды. - Казань: Изд-во Фэн, 2002. - 372 с.
14. Латыпова В.З., Яковлева О.Г., Минакова Е.А., Семанов Д.А. Роль метеорологических факторов в загрязнении малых рек//Экологическая химия, 2001. - Том 10, № 2. - С. 115 - 123.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА АККУМУЛЯЦИИ ПОЛИФОСФАТОВ БАКТЕРИАЛЬНЫМ СООБЩЕСТВОМ МОДЕЛЬНЫХ ГИДРОЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НАГРУЗКИ ПО КАДМИЮ, МИНЕРАЛЬНОМУ ФОСФОРУ

Морозова О.В., Ратушняк А.А.
ГБУ Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань, Россия
E-mail: oollggaa@mail.ru

Изменения численности бактериопланктона, бактериобентоса и полифосфат-аккумулирующих бактерий были изучены в условиях гидроэкосистем экспериментальных водоемов на фоне нагрузки по минеральному фосфору, а также минеральному фосфору и кадмию совместно.

Исследования проводили в сезонной динамике с июня по октябрь. Экспериментальные водоемы включали 5-6 сантиметровый слой грунта, природную воду объемом 30 литров с сопутствующими гидробионтами, куртины рогоза узколистного (*Typha angustipholia),* привезенными из озера Средний Кабан, расположенного на территории

г.Казани республики Татарстан РФ. Моделировали два типа биотопов – заросший (с рогозом узколистным) и открытый (без рогоза).

Варианты опытов для каждого биотопа включали: контроль (без внесения загрязнений), с внесением минерального фосфора в виде KH_2PO_4 (10 мг/л по фосфору), а также, совместно минерального фосфора (10 мг/л по фосфору) и кадмия в виде $Cd(NO_3)_2$ (0,25 мг/л по кадмию).

Общее количество бактерий, а также численность полифосфат-аккумулирующих бактерий (ФАБ) в пробах воды и грунта определяли методом прямого счета на мембранных фильтрах Владипор (с размером пор 0,2 мкм), прокрашенных толуидиновым синим для получения метахроматической окраски волютиновых гранул. На каждом фильтре подсчитывали более 500 клеток в 10 полях зрения.

В результате исследований было установлено, что во всех экспериментальных водоемах без нагрузки по загрязнениям происходили сезонные изменения общей численности бактериопланктона и бактериобентоса. Так, в летний период (конец июня) численность бактериопланктона и бактериобентоса увеличивалась как в открытых, так и заросших биотопах, но в первых, наиболее значительно. Осенью трофический статус экосистем экспериментальных водоемов снижался, численность бактериопланктона и бактериобентоса уменьшалась, особенно значительно в водоемах с высшей водной растительностью.

Нагрузка по фосфатам не влияла на общую численность бактериопланктона и бактериобентоса, а по кадмию на фоне фосфатов в первые два дня опыта приводила к снижению, примерно вдвое, общей численности бактериопланктона в открытом экспериментальном водоеме, а также бактериобентоса и бактериопланктона в открытом и заросшем экспериментальных водоемах. Затем в течение пяти дней численность восстанавливалась.

Внесение фосфатов, фосфатов и кадмия приводило к увеличению численности полифосфат-аккумулирующих бактерий, а также процента, который составляли ФАБ от общего количества бактериопланктона и бактериобентоса. В конце июня численность ФАБ в составе бактериопланктона увеличивалась в несколько раз, а в составе бактериобентоса примерно на порядок. Осенью численность полифосфат-аккумулирующих бактерий снижалась, при этом процент ФАБ в составе бактериопланктона и бактериобентоса увеличивался до максимальных значений 23% в заросших и 10-16% в открытых экспериментальных водоемах с нагрузками. Таким образом, осенью одновременно со снижением трофности гидроэкосистем экспериментальных водоемов, увеличивался процент полифосфат-аккумулирующих бактерий в составе бактериальных сообществ, что согласуется с результатами предыдущих исследований (Morozova et al., 2011, 2012). Высшая водная растительность оказывала сильное комплексное воздействие на численность и структуру бактериального сообщества. В заросших экспериментальных водоемах в условиях снижения трофности происходили значительные изменения в структуре бактериальных сообществ за счет возрастания доли полифосфат-аккумулирующих бактерий.

Следует отметить, что внесение кадмия на фоне фосфатов в первые два дня опыта приводило к снижению численности ФАБ в составе бактериопланктона в открытом биотопе, затем в течение пяти дней их численность восстанавливалась до первоначального уровня.

Мы считаем, что наблюдаемое снижение численности бактерий, содержащих гранулы волютина, является результатом активации систем гидролиза полифосфатов в клетках бактериопланктона для устранения токсического действия кадмия. Известно, что ионы кадмия, попадая в клетку, способны стимулировать гидролиз полифосфатов, в результате образуются нерастворимые комплексы металл-фосфат, которые транспортируются из клетки, и осаждаются на поверхности клеточной стенки бактерий (Montgomery et al., 1995; Remonsellez et al., 2006; Orel et al., 2012). Таким образом, хорошо растворимая токсичная форма нитрата кадмия, благодаря бактериальным полифосфатам, переходит в

нерастворимый комплекс фосфата кадмия, который осаждается на поверхности клеточной стенки бактерий, и затем с клетками бактериопланктона постепенно оседает в бентос.

При этом в грунте открытого и заросшего экспериментальных водоемов в течение первой недели после внесения кадмия и фосфатов было установлено уменьшение процента полифосфат-аккумулирующих бактерий от общего количества бактериобентоса, что, по-видимому, также связано с использованием их внутриклеточных полифосфатов для детоксикации аккумулированных ионов кадмия.

Нагрузка по кадмию значительно больше влияла на структуру бактериопланктона открытого экспериментального водоема, чем заросшего, поскольку только для открытого биотопа была определена сильная отрицательная корреляционная зависимость между концентрацией кадмия, общей численностью бактериопланктона и численностью полифосфат-аккумулирующих бактерий. Вероятно в заросшем биотопе, основная роль в аккумулировании кадмия принадлежит рогозу, способному накапливать тяжелые металлы в своей биомассе. Установлено, что концентрация кадмия снижалась быстрее в экспериментальном водоеме в присутствии высшей водной растительности.

В заключение следует отметить, что расшифровка особенностей метаболизма полифосфатов в бактериальных клетках под влиянием условий внешней среды позволит усовершенствовать существующие биологические способы очистки вод, загрязненных тяжелыми металлами, фосфатами.

Литература

1. Montgomery D.M., Dean A.C.R., Wiffen P., Macaskie L.E. Phosphatase production and activity in *Citrobacter freundii* and in a naturally occurring, heavy metal resistant *Citrobacter sp.* // Microbiology. – 1995. – v.141. – №10. – p. 2433-2441.
2. Morozova O.V., Ratushnyak A.A., Tarasov O.Yu., Trushin M.V. The role of bacterioplankton and aquatic macrophytes in autopurification of hydroecosystems polluted with phosphorus. // Middle-East J. Sci. Res. – 2011. – vol.7. – №3. – p. 346-351.
3. Morozova O.V., Ratushnyak A.A., Trushin M.V. Participation of planktonic and benthic bacteria in the polyphosphate-accumulating process in mesocosms contaminated with phosphate and nitrate. // World Appl. Sci. J. – 2012. – vol.19. – №1. – p. 12-19.
4. Orell A., Navarro C.A., Rivero M., Aguilar J.S., Jerez C.A. Inorganic polyphosphates in extremophiles and their possible functions. // Extremophiles. – 2012. – v.16. – №4. – p. 573-583.
5. Remonsellez F., Orell A., Jerez C.A. Copper tolerance of the thermoacidophilic archaeon *Sulfolobus metallicus*: possible role of polyphosphate metabolism. // Microbiology. – 2006. – v.152. – №1. – p. 59-66.

СФОРМИРОВАВШИЙСЯ ПРИРОДНЫЙ ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ ФОН КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

[1]Мухаметшина Е.Г., [2]Степанова Н.Ю., [2]Никитин О.В., [2]Яковлева О.Г., [2]Латыпова В.З., [3]Шагидуллин Р.Р.

[1]ФГУ «Средволгаводхоз» по водному хозяйству Нижневолжского бассейнового управления РФ, г. Казань, Россия

[2]Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

[3]Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань, Россия

E-mail: dankate23.03.86@mail.ru

Введение

К числу важнейших проблем обеспечения надежной работы водохозяйственных систем, устойчивого функционирования сложившейся экологической системы и сохранения биологического разнообразия водохранилищ относятся вопросы формирования качества водных ресурсов, гидрохимические процессы в водных объектах (Латыпова и др., 2012; Шагидуллин, 2012).

В предыдущей работе (Мухаметшина и др., 2012) на основе результатов многолетнего мониторинга сточных вод предприятий, имеющих стоки в Куйбышевское водохранилища,

был предложен и опробован новый критерий «эффективная масса сбрасываемых загрязняющих веществ» (в условных тоннах в год), который был использован для установления приоритетности наиболее крупных организованных источников загрязнения в пределах вод РТ, исходя из нормативов загрязняющих веществ в составе сточных вод и степени их воздействия на поверхностные воды. По данным Государственного доклада о состоянии окружающей среды РТ последнее десятилетие характеризуется снижением объема сброса сточных вод и количества содержащихся в них загрязняющих веществ. Однако, несмотря на снижение техногенной нагрузки организованных источников адекватного улучшения качества воды в Куйбышевском водохранилище не отмечено. Это связано с вкладом диффузных (поверхностных) источников загрязнения: смыв с полей, животноводческих объектов, территорий поселений, за счет воздействия водного транспорта, рекреации, речного притока и т.д., а также с вторичным загрязнением толщи воды водохранилища в условиях эвтрофирования и низкой проточности. В продолжение этих исследований данная работа посвящена оценке качества воды Куйбышевского водохранилища, сформировавшегося природного гидрохимического фона.

Материалы и методы исследования

Для оценке качества воды Куйбышевского водохранилища и расчета фоновой концентрации веществ использовали результаты экспедиционных обследований акватории Куйбышевского водохранилища, гидрохимических и гидробиологических исследований, проведенных в аккредитованных лабораториях (УГМС по РТ, ЦСИАК МЭПР РТ, КФУ, ИПЭН АН РТ, ФГУ «Средволгаводхоз»), выполненных по единым стандартизированным методикам отбора и анализа проб воды на 42 пунктах наблюдения в Куйбышевском водохранилище от верхней до нижней границы Республики Татарстан с другими субъектами РФ. Наблюдения проводились с 1994 по 2012 годы и охватывали все характерные сезоны, минимальное число данных в каждом сезоне за расчетный период было более трех.

В работе использованы рекомендованные для целей государственного мониторинга методы геоэкологического, химико-аналитического исследования. Определение химического состава поверхностных вод водохранилища и его притоков велось в течение гидрологического года по следующим приоритетным загрязняющим веществам и показателям: БПКполн., ионы группы азота, железо, медь, никель, свинец, кобальт, марганец, нефтепродукты, фенолы, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), фосфаты.

Расчет фоновых концентраций веществ в Куйбышевском водохранилище в пределах Республики Татарстан за 1994-2012 гг. выполняли с учетом возможных версий характерной внутригодовой периодичности (сезонности) изменения концентрации веществ (РД…, 2002). Последняя может быть связана с особенностями гидрологического, температурного, ледового режимов водотока или совокупности этих и других факторов воздействия. Отдельно в каждой пункте наблюдения в каждом выделенном периоде (сезоне) исключали непоказательные экстремальные значения концентрации.

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета программ Statistica 8.0.

Результаты и их обсуждение

Проведенный анализ данных многолетнего мониторинга качественного состава поверхностных вод Куйбышевского водохранилища на территории РТ показал, что повышенные относительно ПДК значения по меди, железу и марганцу фиксируются на протяжении многих лет наблюдения и практически не выходят за доверительные границы средних значений, что свидетельствует о преобладании природного геохимического фактора, формирующего повышенный фоновый уровень. Высокое фоновое содержание фенолов, органических веществ по $БПК_5$ и ХПК, по-видимому, связано с экологическим состоянием водохранилища на современным этапе его развития, характерной чертой которого является усиление процессов эвтрофирования и вторичного загрязнения воды веществами двойного генезиса (Куйбышевское…, 2007; Степанова, 2008; Шагидуллин, 2012).

Сложившийся современный гидрохимический фон Куйбышевского водохранилища обусловлен как природными геохимическими особенностями территории, так и антропогенными факторами. Влиянием антропогенного фактора, по-видимому, можно объяснить повышенное фоновое содержание соединений никеля, кобальта, цинка в 2012 г. и нефтепродуктов на протяжении всего периода наблюдения. Неучтенное количество загрязняющих веществ, главным образом, нефтепродуктов, поступает с водами притоков – опосредованно от нефтедобывающих предприятий, сбрасывающих свои сточные воды в притоки р. Камы (Латыпова и др., 1999; Минакова, 2004; Шлычков и др., 2012 (а, б). Развитие нефтедобывающей деятельности в регионе приводит к загрязнению водотоков и сопредельных сред нефтью и нефтепродуктами, а также продуктами сгорания попутных газов. Динамика фоновых значений показала отсутствие выраженной тенденции к изменению фоновых значений для большинства сравниваемых показателей.

Заключение

Таким образом, в работе дана оценка качества воды Куйбышевского водохранилища на основе результатов многолетних экспедиционных и лабораторных исследований, систематизации и статистической обработки информации о среднегодовой концентрации химических ингредиентов на основе более 8600 анализов воды по 14 постам наблюдательной сети Росводресурсов. Оценен гидрохимический фон Куйбышевского водохранилища, сформировавшийся в 1994-2012 гг. под влиянием природных геохимических особенностей территории и антропогенных факторов. Показано, что в настоящее время фоновые значения концентрации ряда загрязняющих веществ и показателей (марганец, железо, медь, фенолы, ХПК, БПК и др.) выше установленных нормативов, что характерно и для других водохранилищ волжского каскада.

Литература

1. Куйбышевское водохранилище: экологические аспекты водохозяйственной деятельности. – Казань: Фолиантъ, 2007. – 320 с.
2. Латыпова В.З., Яковлева О.Г., Малышев А.Л. Количественные критерии влияния антропогенно нагруженного притока на качество воды реки-реципиента // Экологическая химия, 1999. - Т. 8, вып. 1. – С. 34-45.
3. Латыпова В.З., Шагидуллин Р.Р., Горшкова А.Т., Бравков А.П., Мухаметшина Е.Г., Никитин О.В., Яковлева О.Г. Уровенный режим Куйбышевского водохранилища как фактор экологической безопасности / // Журнал экологии и промышленной безопасности, 2012. - № 3-4. – С. 79-81.
4. Минакова Е.А. Учет метеорологических факторов в управлении качеством поверхностных вод: Дисс. ... канд. геогр. наук: СПб, 2004. – 142 с.
5. Мухаметшина Е.Г., Латыпова В.З., Мухаметшин Ф.Ф., Шлычков А.П. Мониторинг сточных вод для установления приоритетных организованных источников загрязнения Куйбышевского водохранилища // Журнал экологии и промышленной безопасности, 2012. - № 3-4. – С. 89-91
6. РД 52.24.622-2001 Методические указания. Проведение расчетов фоновых концентраций химических веществ в воде водотоков, 2002.- 52 с.
7. Степанова Н.Ю. Факторы и критерии оценки экологического риска для устойчивого функционирования Куйбышевского водохранилища: диссертация ... доктора биологических наук: Казань, 2008.- 344 с.
8. Шагидуллин Р.Р. Формирование системы эколого–аналитического контроля равнинного водохранилища: диссертация ... доктора химических наук: Казань: КНИТУ(КХТИ), 2012. – 342 с.
9. Шлычков А.П., Латыпова В.З., Минакова Е.А., Давыдов Р.Н., Ильясова А.Р. Формирование качества поверхностных вод малых рек в различных физико-географических районах Республики Татарстан // Проблемы региональной экологии, 2012(а). - № 5 - С. 7 – 13.
10. Шлычков А.П., Латыпова В.З., Минакова Е.А., Ильясова А.Р. Поверхностный сток биогенных элементов с аграрно-освоенных водосборов: роль метеорологических элементов // Проблемы региональной экологии, 2012(б).- № 4. - С. 55 - 61.

ЕСТЕСТВЕННАЯ РАДИОАКТИВНОСТЬ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ РЕСПУБЛИКИ ЗАМБИЯ

Ндайишимийе Э.В., Оразбекова С.Е, Бадрутдинов О.Р., Никитин О.В., Шуралев Э.А., Мукминов М.Н.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия

Целью данной работы являлось проведение обследования Республики Замбия для установления уровня естественной радиоактивности различных природных объектов. Подобные исследования проводились впервые и результаты, полученные в ходе работ, являются уникальными.

Материалы и методы.

Исследование радиоактивности проводили в ходе экспедиции, на территории Республики Замбия в июле 2012 г., в границах четырех провинций (Коппербелт, Центральная, Лусака и Южная). Через каждые 50 км от границы с Конго (в районе г. Чилилабомбве) в сторону столичного региона (г. Лусака) и далее на юг до границы с Зимбабве (г. Ливингстон и р-н электростанции Кариба ГЭС), проводили отбор почвенных образцов. Расстояние фиксировали при помощи GPS-навигации.

При наличии, в точке отбора проб почв, также отбирались образцы термитников, а также при близости водных объектов – донных отложений. Всего было отобрано 57 проб почв, 14 проб термитников и 7 проб донных отложений.

Камеральную обработку проб проводили в г. Казани, на базе кафедры прикладной экологии КФУ. Альфа- и бета- активности определяли на установке малого фона «УМФ-2000», обладающей высокой чувствительностью. Для определения радионуклидного состава интегральную пробу подвергали анализу на гамма-спектрометре «Прогресс 2000». Определяли содержание цезия-137, радия-226, тория-232 и калия-40.

Результаты и обсуждения.

В целом по обследованному району средний уровень активности α-излучения в пробах почвы составил 1,4 Бк/кг с вариациями от 0,1 до 2,7 Бк/кг. Средний уровень активности β-излучения составил 1,01 Бк/кг в диапазоне от 0,02 до 2 Бк/кг. Для донных отложений эти параметры изменялись для α-излучателей от 0,05 до 2,1 и β-излучателей от 0,08 до 2,58 Бк/кг соответственно при среднем значении 1,07 и 1,33 Бк/кг.

Гамма-спектроскопический анализ интегральной пробы почвы показал, что удельная активность отдельных радионуклидов следующая: радия-226 составила 22 Бк/кг, тория-232 – 26 Бк/кг и калия-40 – 181 Бк/кг. Искусственный радионуклид цезий-137 в пробах не обнаружен. Можно отметить, что исследование образцов, отобранных с термитников, установили значительное (1,5 раза) превышение уровня α- и β-излучения по сравнению с результатами, полученными для образцов почв. Это указывает на потенциальную возможность использования термитников для выявления радиоактивного загрязнения территорий.

Литература

1. Перцов Л.А. Природная радиоактивность биосферы, Атомиздат,1964. - С. 95-110.

2. Методика измерения активности радионуклидов с использованием сцинтилляционного гамма-спектрометра с программным обеспечением «Прогресс». Менделеево, ГНМЦ «ВНИИФТРИ», 2003.
3. Методические рекомендации по приготовлению счетных образцов для спектрометрических комплексов с программным обеспечением «Прогресс». Менделеево, ЦМИИ ФГУП «ВНИИФТРИ», 2009.
4. Старков В.Д., Мигунов В.И. Радиационная экология. ФГУ ИПП «Тюмень» 2003. - С. 51-52.
5. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. М.Изд-во АН СССР,1957.
6. Руководство по методам контроля за радиоактивностью окружающей среды / Под ред. И.А.Соболева, Е.Н.Беляева Москва «Медицина» 2002.
7. Методика измерения суммарной альфа- и бета- активности водных проб альфа-бета радиометром УМФ-2000. Ю.Н. Мартынюк, А.Е. Бахур, Москва, 2005.

ВЛИЯНИЕ УРОВНЕВОГО РЕЖИМА НА КАЧЕСТВО ВОДНЫХ РЕСУРСОВ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

[1]Никитин О.В., [1]Бравков А.П., [1]Латыпова В.З., [2]Шагидуллин Р.Р., Яковлева [1]О.Г., [1]Черезов А.Н.
[1]Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
[2]Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия
E-mail: alexanderruskzn@mail.ru

Введение

Создание каскада Волжских водохранилищ значительно преобразовало естественный гидрологический режим р. Волги и повлекло за собой целый ряд негативных последствий (Авакян, 2002). Накопившиеся проблемы Куйбышевского водохранилища отражают противоречия между целью их создания и стратегическими негативными последствиями в природе и обществе. В работах А.Б. Авакяна (2002) в числе важнейших научно-технических мероприятий на всех уровнях управления (федеральном, бассейновом, региональном, отраслевом и муниципальном) указывается на необходимость формулировки требований к режиму стока и качеству вод и режиму эксплуатации водохранилищ. Вопросы регулирования уровня водохранилищ относятся к числу важнейших проблем обеспечения надежной работы водохозяйственных систем в период маловодья, устойчивого функционирования сложившейся экологической системы и сохранения биологического разнообразия (Черезов, 2006; Шагидуллин, 2012; Латыпова и др., 2012).

Цель работы - количественное описание параметров качества воды Куйбышевского водохранилища в пределах вод Республики Татарстан (РТ) на основе результатов многолетних исследований при изменении его уровня и оценка оптимального уровня в разные фазы водного режима с учетом основных экологических требований к качеству водных ресурсов.

Материалы и методы

Источниками гидрохимической информации в данной работе явились официальные опубликованные материалы УГМС РТ (с 1994 по 2004 гг.), результаты экспедиционных обследований акватории Куйбышевского водохранилища и данные о гидрологическом режиме, водопотреблении и водоотведении, источниках загрязнения; гидрологические, гидрохимические, гидробиологические данные аккредитованных лабораторий Министерства экологии и природных ресурсов РТ (МЭПР РТ, 2003-2008 гг.), ИПЭН АН РТ (2009-2011 гг.), КФУ (1999–2012 гг.), опубликованные данные природоохранных служб (Государственные…, 2004-2011; Водные…, 2001-2006).

В работе собрано, систематизировано и статистически обработано более 60000 единиц данных гидрологической информации по Куйбышевскому водохранилищу в пределах РТ, включающей информацию по уровенному режиму, по характеристикам стока, по объему водохранилища с 9 гидропостов (в пределах 3-х бассейновых округов и 6 водохозяйственных

участков) (1957-2012 гг., с наиболее подробным отражением интервала времени 2001-2012 гг.).

Карта-схема расположения створов наблюдений приведена на рисунке.

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета программ Statistica 8.0. Гипотеза о нормальном распределении полученных данных проверялась при помощи W критерия Шапиро-Уилка (Shapiro, Wilk, 1965). Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05 (Халафян, 2007). Количественное описание зависимостей проводили на основании регрессионного анализа (рассматривалась парная регрессия).

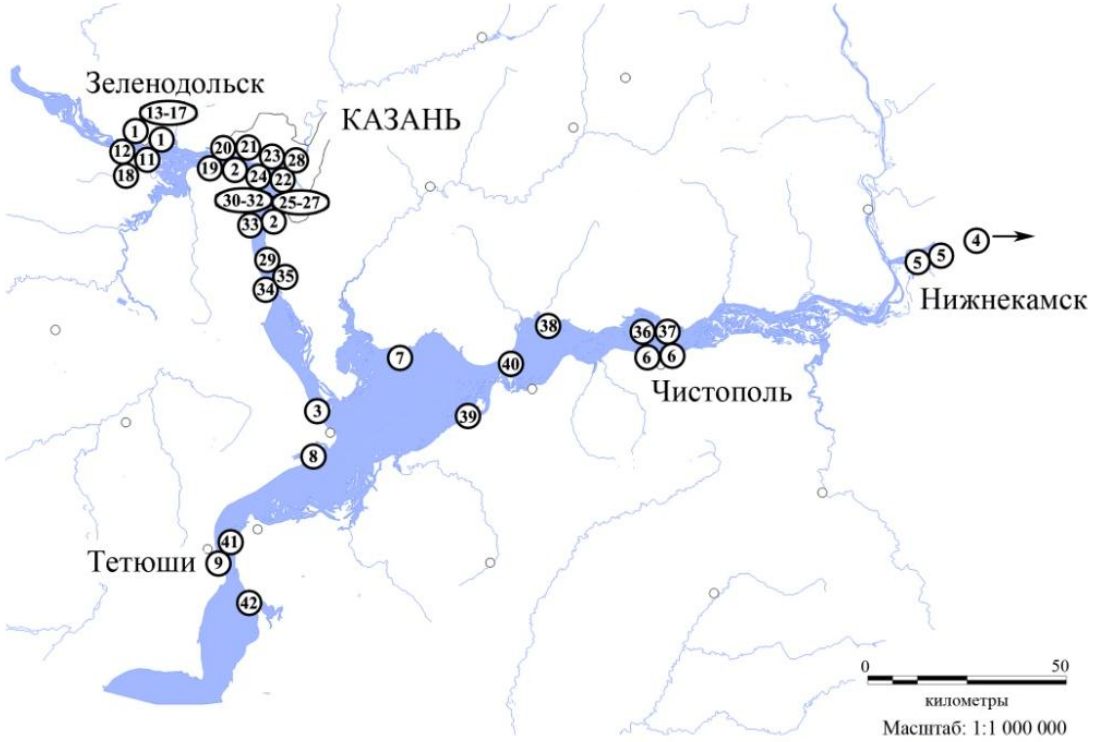


Рисунок. Карта-схема расположения створов наблюдений за качеством поверхностных вод Куйбышевского водохранилища

Результаты и их обсуждение

В работе дана оценка современного экологического состояния водоема, по интегральным показателям (ИЗВ, УКИЗВ) в период с 1994 по 2012 г. оценено качество воды (РД…, 2002). На основе большого массива гидрологической информации, включающей информацию по уровенному режиму, по характеристикам стока, по объему водохранилища, которая была статистически обработана, почищена от случайных ошибок, дана характеристика гидрологического режима Куйбышевского водохранилища. Выявлена тенденция к увеличению среднегодовых уровней воды в водохранилище.

Построены кривые обеспеченности уровней воды верхнего бьефа Куйбышевского гидроузла в характерные периоды (в половодье, летне-осеннюю межень и период зимней межени) и рассчитаны уровни воды для разных уровней обеспеченности.

Статистически значимая корреляция значения интегральных показателей качества воды по данным специально уполномоченных органов: УГМС РТ (1994-2004) и МЭПР РТ по Госдокладам (2005-2011)указывает на пространственную однородность распределения загрязнения Куйбышевского водохранилища в пределах вод РТ и позволило анализировать зависимость качество воды – уровень в среднем по Куйбышевскому водохранилищу в пределах РТ.

Большинство найденных регрессионных зависимостей среднегодовых интегральных показателей качества воды, публикуемых в официальных источниках, от уровня воды в Куйбышевском водохранилище в пределах РТ статистически незначимы ($p>0,05$).

Величины ИЗВ, рассчитанные по данным аккредитованных лабораторий на каждый конкретный день отбора проб в период с 2003 по 2012 гг., также хорошо коррелируют как по большинству постов наблюдений, так и по совокупности постов наблюдений в рамках выделенных пограничных районов на входе и на выходе из вод РТ, зависимости статистически значимы, что также подтверждает пространственную однородность распределения загрязнения Куйбышевского водохранилища в пределах вод РТ. Проведенный корреляционный анализ показал наличие статистически значимой зависимости между уровнем и качеством воды Куйбышевского водохранилища в целом.

Анализ изменения степени загрязнения по фазам водного режима, при помощи критерия Краскела-Уоллиса, показал статистически значимые различия (Kruskal-Wallis test: $H(2,177) = 22,709$, $p = 0,0000$). Сильнее всего на качество воды влияет уровень воды в водохранилище в период половодья и летне-осенней межени, а в период зимней межени колебания уровня оказывают слабое воздействие на качество воды.

За подробно рассмотренный в данной работе временной интервал (2001-2012 гг.) значение уровня Куйбышевского водохранилища находилось в пределах 48,10-53,60 м БС. Уровень 45,5 м БС (указанный в ТЗ) ни разу зафиксирован не был. За период с 1957 по 2001 гг. самый минимальный уровень воды, составляющий 46,04 м БС, был зафиксирован в апреле 1976 г.

Найдено уравнение регрессии, описывающее изменение качества воды в целом в Куйбышевском водохранилище в пределах РТ от его уровня. Проведена оценка качества уравнения регрессии.

В соответствии с экологическими требованиями к качеству воды в Куйбышевском водохранилище в пределах РТ рекомендуемый минимальный допустимый уровень_воды в Куйбышевском водохранилище в пределах РТ составляет 50,5 м БС. При данном уровне воды Куйбышевского водохранилища вода будет соответствовать категориям «умеренно загрязненная» и «загрязненная», преимущественно фиксируемым в водохранилище в настоящее время. Прогнозируемый уровень для обеспечения «чистых» вод является нереализуемым, т.к. превышает НПУ и максимальный допустимый – форсированный подпорный уровень при пропуске весеннего половодья. Превышение этого уровня может привести к переливу через гребень плотины и к другим аварийным ситуациям

Заключение

Таким образом, в работе на основе результатов многолетних исследований дано количественное описание параметров качества воды Куйбышевского водохранилища при изменении его уровня.

Литература

1. Авакян А., Литвинов А., Ривьер И. Опыт 60-летней эксплуатации Рыбинского водохранилища // Водные ресурсы.- 2002. - № 1. – С. 5-15.
2. Государственные доклады «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды в Республике Татарстан» на 2004-2011 гг.
3. Водные ресурсы Республики Татарстан в 2000-2005 гг. (Информационный бюллетень). - Казань, 2001-2006.
4. Латыпова В.З., Шагидуллин Р.Р., Горшкова А.Т., Бравков А.П., Мухаметшина Е.Г., Никитин О.В., Яковлева О.Г. Уровенный режим Куйбышевского водохранилища как фактор экологической безопасности // Журнал экологии и промышленной безопасности.- 2012. - № 3-4. – С. 79-81.
5. РД 52.24.643-2002. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. — М.: Росгидромет, 2002.
6. Халафян А.А. Statistica 6. Статистический анализ данных. 3-е изд. — М.: Бином-Пресс, 2007. — 512 с.
7. Черезов А.Н. Влияние уровневого режима Куйбышевского водохранилища на хозяйственную деятельность прибрежной территории Республики Татарстан: Автореферат дисс. ... канд.геогр. наук: Пермь, 2006. – 24 с.
8. Шагидуллин Р.Р. Формирование системы эколого–аналитического контроля равнинного водохранилища: Дисс. ... докт. хим. наук: Казань, 2012. – 342 с.
9. Shapiro S.S., Wilk M.B. An analysis of variance test for normality (complete samples) // Biometrika. — 1965. — Vol. 52(3-4). — P. 591-611.

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ МЕДИЦИНСКИЕ ИНДИКАТОРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ В НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Новикова Л.В., Курочкина М.С., Степанова Н.Ю.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: ljudmila_88@list.ru

Ухудшение состояния окружающей среды вследствие техногенной нагрузки, рост влияния негативных факторов на здоровье населения можно рассматривать как угрозу устойчивому развитию регионов. Принято считать, что нефтедобывающая деятельность является доминирующим фактором, влияющим на состояние здоровья населения через изменение качества жизни: прямо, через качество окружающей среды, и косвенно, через социально-экономические условия (Артемьева,2011).

В связи с этим, целью работы было выявить специфические медико-демографические индикаторы для нефтедобывающих районов по сравнению с аграрными и промышленными районами Закамского региона Республики Татарстан (РТ).

Объектами исследования были схожие по географическим и климатическим характеристикам районы, расположенные в Закамской экономической зоне, и сгруппированные по доминирующей отрасли экономики: аграрные (Алексеевский, Алькеевский), нефтедобывающие (Аксубаевский, Новошешминский, Черемшанский) и промышленный (Чистопольский). Для анализа использовали демографические, медицинские и экономические статистические данные за период 2001-2010 гг. (Города..., 2001-2010; Зыятдинов, 2006; Фаррахов, 2011).

Статистическую обработку и анализ данных проводили с использованием прикладной программы Microsoft Excel Attestat 13.1. Для выявления заболеваний - маркеров использовали однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA), выбросы значений исключались при помощи критерия Титьена-Мура.

Проведенный дисперсионный анализ позволил выявить две группы медицинских индикаторов. В первую группу вошли показатели, значения которых в нефтедобывающих районах ниже среднереспубликанских: заболеваемость детей 1 года жизни (некоторые инфекционные и паразитарные заболевания), распространенность болезней органов дыхания, заболеваемость злокачественными новообразованиями, общая распространенность болезней среди взрослых (некоторых инфекционных заболеваний, болезней органов дыхания).

Во вторую группу входят показатели, значения которых в нефтедобывающих районах численно выше по сравнению с другими районами и со среднереспубликанским уровнем. К ним относятся заболеваемость детей 1-го года жизни (болезни крови и кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунные механизмы), а также первичная заболеваемость детей болезнями костно-мышечной системы (табл. 1).

Использование дисперсионного анализа показало, что специфичным для нефтедобывающих районов является показатель распространенности среди детей болезней крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм, имеющий устойчивую тенденцию к росту в последнее десятилетие. Следует отметить, что дети в виду анатомо-физиологических особенностей более чувствительны к качеству среды обитания, а сроки проявления неблагоприятных эффектов у них короче, что позволяет использовать показатели детской заболеваемости для оценки качества среды обитания и риска развития экологически обусловленных заболеваний (Куролап, 1998).

Наибольшая часть всех рисков здоровью от воздействия факторов окружающей среды связана с загрязнением атмосферного воздуха, характеризующимся массированным воздействием и непосредственным поступлением в организм. Для выявления вклада индивидуальных компонентов загрязненного атмосферного воздуха в заболеваемость

населения заболеваниями с экологической этиологией в качестве модельного объекта исследования был выбран Новошешминский район РТ, который характеризуется преобладанием нефтедобывающей деятельности и отсутствием промышленного загрязнения.

Таблица 1. Сравнение среднемноголетних медико-демографических показателей нефтедобывающих районов (НР), аграрных районов (АР) и промышленных районов (ПР) со средними показателями по Закамскому региону (ЗР) и Республике Татарстан (РТ) за период 2001-2010 гг.

Значение показателя ± ошибка среднего				
НР	АР	ПР	ЗР	РТ
Заболеваемость детей 1-го года жизни болезнями крови, кроветворных органов и отдельными нарушениями, вовлекающими иммунный механизм				
286,92 ± 44,8	169,1 ± 24,66	114,17 ± 22,89	196,78 ± 24,03	153,06 ± 8,97
Первичная заболеваемость среди детей (0-14лет) болезнями костно-мышечной системы				
44,35 ± 11,34	21,9 ± 4,79	43,84 ± 6,58	35,02 ± 7,27	29,36 ± 4,83

В атмосферный воздух в результате нефтедобычи поступают продукты неполного сгорания нефти и газа, летучие нефтепродукты, химические реагенты, использующиеся при транспортировке нефти и для закачки в нефтегазоносные слои, компоненты буровых растворов, естественные радионуклиды, которые, прежде всего, оказывают негативное воздействие на работающий контингент. Проведенный корреляционный анализ показал зависимость между болезнями системы кровообращения среди работающего контингента и содержанием в воздухе рабочей зоны сероводорода (R^2=0,82). Наличие диоксида серы в воздухе рабочей зоны отражается также на распространенности некоторых инфекционных болезней (R^2=0,85), а совместно с оксидом углерода на уровне онкологических заболеваний, выявленных при медосмотрах (R^2=0,87-0,91).

Загрязнение атмосферного воздуха в населенных пунктах проявляется в ухудшении медицинских показателей самых чувствительных групп населения. Так, была выявлена зависимость между заболеваемостью детей 1-го года жизни и содержанием углеводородов ряда C_1-C_{10}, сероводорода, диоксида азота в атмосферном воздухе населенных пунктов Новошешминского района РТ. Рассчитанная величина неканцерогенного риска, отражающая суммарное пролонгированное воздействие загрязняющих веществ с учетом времени экспозиции, имеет сильную корреляционную связь (R^2=0,89) с распространенностью среди детей болезней крови, кроветворных органов и отдельными нарушениями, вовлекающими иммунный механизм, по типу экспоненциальной зависимости ($25{,}65e^{0{,}007x}$). Показано также наличие зависимости между уровнем заболеваемости детей 1-го года (врожденные аномалии, деформации и хромосомные нарушения) от содержания в воздухе населенных пунктов сероводорода и диоксида азота с коэффициентами детерминации 0,94 и 0,89 соответственно.

Выводы

1. Дисперсионный анализ позволил выделить специфические медицинские индикаторы нефтедобывающих районов, к которым относятся заболеваемость детей 1-го года жизни болезнями крови, кроветворных органов и отдельными нарушениями, вовлекающими иммунный механизм, а также первичная заболеваемость болезнями костно-мышечной системы среди детей.

2. Показан экспоненциальный характер зависимости между уровнем заболеваемости детей 1-го года жизни болезнями крови, кроветворных органов и отдельными нарушениями, вовлекающими иммунный механизм и величиной суммарного неканцерогенного риска, что отражает суммарный, аккумулятивный эффект воздействия загрязняющих веществ в составе атмосферного воздуха на наиболее уязвимый детский контингент населения.

Литература

1. Артемьева А.А. Оценка влияния нефтедобывающей промышленности на показатели состояния здоровья населения в контексте перспектив устойчивого развития. / Дисс. на соискание уч. ст. канд. геогр. наук. – 2011. – 190 с.
2. Города и районы республики Татарстан в цифрах: статистический сборник / Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Республике Татарстан. – Казань, 2005-2010.
3. Зыятдинов К. Ш., Гильманов А. А, Шерпутовский В. Г. и др. Статистика здоровья населения и здравоохранения (по материалам Республики Татарстан за 2001–2005 годы). – Казань: Отдел оперативной полиграфии РМБИЦ, 2006. – 276 с.
4. Куролап С.А. Геоэкологические аспекты мониторинга здоровья населения промышленных городов // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – №6 – С. 21 – 28.
5. Фаррахов А. З., Гильманов А. А., Шерпутовский В. Г. и др. Статистика здоровья населения и здравоохранения (по материалам Республики Татарстан за 2006–2010 годы). – Казань: Отдел оперативной полиграфии ГАУ РМБИЦ, 2011. – 268 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ЗАМЕДЛЕННОЙ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ХВОИ *PÍCEA PUNGENS* В МОНИТОРИНГЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Новикова Л.В., Степанова Н.Ю.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: ljudmila_88@list.ru

Загрязнение окружающей среды является острой экологической проблемой особенно в городских и промышленных районах. Воздействие токсикантов приводит к значительному ухудшению состояния и даже гибели растительности. В настоящее время в исследованиях фотосинтеза широко используются методы, основанные на измерении и анализе замедленной флуоресценции (ЗФ) хлорофилла (Корнеев, 2002; Lichtenthaler et al, 2007; Sarijeva et al, 2007). Интегральность флуоресцентных показателей позволяет использовать их для получения разнообразных данных о функционировании фотосинтетического аппарата растений и изучения действия различных факторов на фотосинтез. Удобными объектами для изучения влияния условий обитания являются хвойные растения, в первую очередь, за счет возможности круглогодичных наблюдений.

В связи с этим целью данной работы было оценить уровень загрязнения атмосферного воздуха г. Казани по данным химического мониторинга и по показателям замедленной флуоресценции хлорофилла хвои *Pícea pungens.*

Уровень загрязнения атмосферного воздуха проводили по содержанию максимально разовых суточных концентраций загрязняющих веществ (http://www.tatarmeteo.ru/) за период с сентября 2012г. по февраль 2013г. (n=77) на стационарных постах наблюдения за загрязнениями (далее – ПНЗ). Оценку качества воздуха проводили по суммарному индексу СИ (СИ=Ci/ПДКмр) и НП (частота встречаемости превышений, %).

Для характеристики влияния загрязненного воздуха на растения была выбрана ель колючая, произрастающая в непосредственной близости от пунктов наблюдения за химическим загрязнением. Для анализа брали ветки, расположенные выше 1 м от земли, замеряли параметры замедленной флуоресценции в высоком, низком свете и отношение этих показателей на приборе Фотон 10 (Григорьев и др., 1996) хвои 2-го года.

Уровень загрязнения атмосферного воздуха г.Казани по данным химического мониторинга.

Среди различных компонентов среды атмосферный воздух является наиболее динамической средой, взаимодействующей со всеми остальными компонентами. Наибольшие значения максимально разового содержания пыли, оксида углерода, диоксида углерода и формальдегида отмечается на постах, расположенных рядом с самыми оживленными автотрассами города: ул. Татарстан, Правобулачная и Декабристов. Обращает на себя внимание большой разброс данных, особенно для специфических показателей

(фенол, ацетон, ксилол, хлорбензол, толуол, бензол, тетрахлорметан, хлороформ), что связано с неравномерностью поступления данных соединений в атмосферный воздух с выбросами промышленных предприятий.

Если оценивать уровень загрязнения атмосферного воздуха по суммарному индексу (СИ), представляющему превышение максимального содержания компонента к ПДКмр, то наиболее благополучная ситуация наблюдается на ул. Лаврентьева (СИ=1,3) и ул. Дубравная (СИ=1,4), что соответствует состоянию низкого уровня загрязнения. Все остальные ПНЗ характеризуются повышенным уровнем загрязнения атмосферного воздуха с увеличением значений СИ в ряду: ул. Декабристов (СИ=2,0) – парк Горького (СИ=2,5) – ул. 8 Марта (СИ=2,6) – ул. Татарстан (СИ=3,4) – ул. Правобулачная (СИ=4,8). Наибольшие превышения отмечаются для диоксида азота, формальдегида и пыли.

Оценка по показателю наибольшей повторяемости превышения ПДКм.р. по отдельным загрязняющим веществам (НП) показала, что повышенный уровень загрязнения воздуха отмечен для ул. Дубравная (НП=9), все остальные пункты наблюдения характеризуются высоким уровнем загрязнения и ул. Правобулачная – очень высоким уровнем загрязнения. По показателю НП по мере увеличения значения пункты наблюдения выстраиваются в следующую последовательность: ул. Дубравная (НП=9) – ул. 8 Марта (НП=27) – ул. Парк Горького (НП=36) – ул. Декабристов (НП=36) – ул. Лаврентьева (НП=36) – ул. Татарстан (НП=45) – ул. Правобулачная (НП=100).

Показатели замедленной флуоресценции хвои ели колючей Picea pungens.

Показатели замедленной флуоресценции (ЗФ) хвои ели в конце вегетационного сезона и в период покоя отличаются значительно (рис. 1), что отражает интенсивность протекающих процессов фотосинтеза.

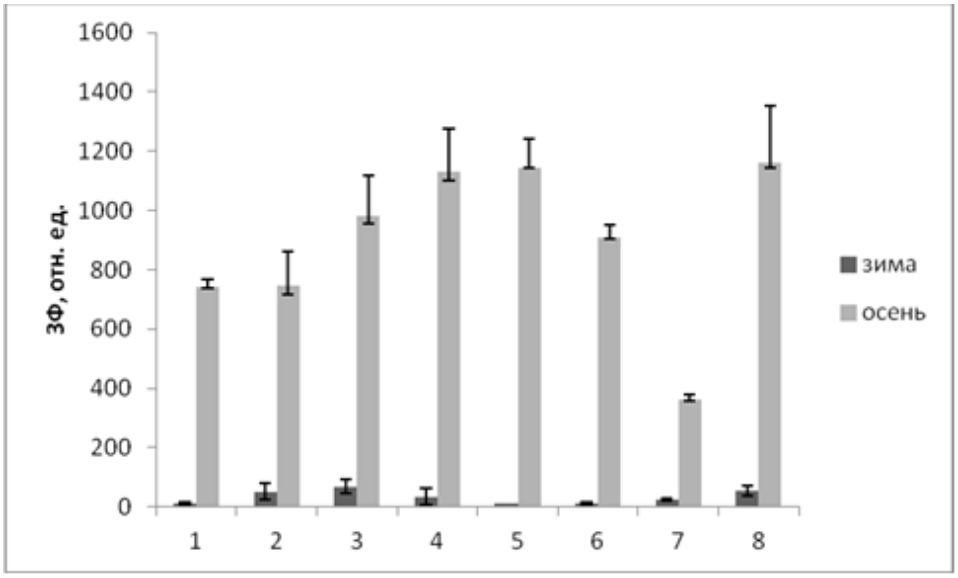


Рисунок 1. Показатель ЗФв в вегетационный сезон (осень) и период покоя (зима) по пунктам наблюдения: 1- ул. Татарстан, 2 – ул. Лаврентьева, 3 – ул. 8 Марта, 4 – Парк Горького, 5 – ул. Дубравная, 6 – ул. Декабристов, 7 – ул. Правобулачная, 8 – Фон (Алексеевский р-н).

Показатели ЗФ имеют большие значения в более чистых районах. Для выявления различий между показателями ЗФ хвои из разных пунктов наблюдения на следующем этапе было проведено их сравнение с помощью метода непараметрической статистики по критерию Вилкоксона, который показал, что в вегетационный период показатели ЗФ хвои только с ул. Дубравная не отличается от контроля. На всех остальных станциях наблюдения отмечается замедление флуоресценции в ответ на загрязнение атмосферного воздуха (рис. 1).

Для выявления причинно-следственных связей между уровнем загрязнения атмосферного воздуха и интенсивностью фотосинтеза хвои ели был проведен

корреляционный анализ, который показал наличие достоверной зависимости между содержанием в воздухе диоксида азота (y=-5820,9x+1360,4 R^2=0,68), оксида углерода (y=-1024,2x+1992,5R^2=0,58) и ЗФ в период вегетации, а также оксида углерода (y=-0,2625x+0,5634 R^2 = 0,71), пыли (y=-1,3151x+0,4231 R^2 = 0,78) в зимний период.

Выводы

1. По показателю наибольшей повторяемости превышения $ПДК_{м.р.}$ уровень загрязнения атмосферного воздуха г.Казани характеризуется как повышенный на ул. Дубравная, высокий на ул. 8 Марта, Парк Горького, ул. Декабристов, ул. Лаврентьева, ул. Татарстан и очень высокий на ул. Правобулачная; наибольший вклад в загрязнение вносит повышенное содержание пыли, оксида углерода, диоксида азота и формальдегида.

2. Наиболее высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха и высокий уровень ингибирования фотосинтетической активности ели *Pícea pungens* отмечен для улиц Татарстан, Правобулачная и Декабристов.

3. Показатели ЗФ ели *Pícea pungens* являются хорошими индикаторами загрязнения атмосферного воздуха, выявлена сильная корреляционная связь между показателями ЗФ и содержанием в воздухе оксида углерода, диоксида азота и пыли.

Литература

1. Григорьев Ю.С., Фуряев Е.А., Андреев А.А. Способ определения содержания фитотоксических веществ. Патент № 2069851. Бюлл. изобр., №33 от 27.11.96.
2. Корнеев Д.Ю. Информационные возможности метода индукции флуоресценции хлорофилла. - К.: “Альтерпрес”, 2002. -188 с.
3. Маторин Д.Н., Венедиктов П.С., Рубин А.В. Замедленная флуоресценция и ее использование для оценки состояния растительного организма / Изв. АН СССР серия биологическая №4. – 1985. – С. 9–13.
4. Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Республики Татарстан http://www.tatarmeteo.ru/ (Дата обращения 20.05.2013).
5. Lichtenthaler H.K., Babani F., Langsdorf G. Chlorophyll fluorescence imaging of photosynthetic activity in sun and shade leaves of trees. // Photosynth Res.- 2007.- 93:235–244
6. Sarijeva G., Knapp M., Lichtenthaler H.K. Differences in photosynthetic activity, chlorophyll and carotenoid levels, and in chlorophyll fluorescence parameters in green sun and shade leaves of Ginkgo and Fagus // Journal of Plant Physiology. 2007.-164.-pp. 950—955

АКТИВНОСТЬ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ В ПОЧВАХ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ КАДМИЕМ И СВИНЦОМ

Новоселова Е.И., Федяев В.В., Турьянова Р.Р., Гарипова М.И.
Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия
E-mail: Novoselova58@mail.ru

Введение

В последнее время все большее внимание уделяется вопросам охраны окружающей среды и в том числе почв, играющих важнейшую роль как в биосфере, так и в социосфере (Хазиев, 2012). Состояние почвенного покрова является одним из критериев устойчивого развития регионов. Однако усиливающееся загрязнение окружающей среды, и в частности тяжелыми металлами, которые достаточно быстро накапливаются в почве, оказывает негативное воздействие на нее. Являясь природным накопителем тяжелых металлов в окружающей среде, почвы становятся основным источником загрязнения сопредельных сред, а также растений. В природе не существует естественных механизмов самоочищения от тяжелых металлов, а очистка почвы до желаемого уровня является длительным процессом (Трифонова, Алхутова, 2012). Поэтому остается актуальной проблема диагностики состояния почв, загрязненных тяжелыми металлами.

Методика эксперимента

В лабораторных условиях в годовой динамике оценивалось влияние различных доз (5, 10, 20, 40 мг/кг) внесения кадмия (Cd) и свинца (Pb) в почву на активность окислительно-восстановительных ферментов (каталаза, пероксидаза и полифенолоксидаза) чернозема обыкновенного среднесуглинистого. С целью изучения аккумуляции этих металлов растениями проводили посев овса посевного (***Avena sativa L***). Содержание тяжелых металлов в биомассе растений определяли на анализаторе «Экотест-ВА».

Результаты и их обсуждение

В процессе дыхания живых организмов и в результате различных биохимических реакций окисления органических веществ в почву постоянно поступает пероксид водорода, который ядовит для организмов. Его разрушение происходит при участии фермента каталазы. Загрязнение почв тяжелыми металлами может нарушать процессы разложения пероксида водорода.

Внесение в почву Pb и Cd в дозах 5 - 40 мг/кг в течение всего эксперимента снижало активность каталазы (рис. 1А). Токсичность Pb проявлялась при большем его содержании (10 мг/кг) в почве, чем токсичность Cd, которая начинает проявляться с дозы 5 мг/кг. Вероятно, это связано с тем, что Pb является менее подвижным металлом по сравнению с другими, а уровень токсичности металлов прямо пропорционален степени их подвижности (Кузьмина и др., 2011). Одной из причин снижения интенсивности разложения пероксида водорода может явиться вытеснение Fe(II) из активного центра фермента металлами (Pb и Cd). Известно, что тяжелые металлы обладают таким эффектом (Николаев, 1986). Аналогичная зависимость была выявлена и в изменении активности полифенолоксидазы (рис.1 В).

Важная роль в почве принадлежит ферментам пероксидазе и полифенолоксидазе, которые принимают участие в образовании гумуса. В работе установлено, что активность пероксидазы с ростом содержания Pb возрастает (рис. 1 Б). Так, через 360 суток с начала эксперимента активность изученных ферментов выравнивается при различных концентрациях Pb (рис. 1). Это может быть следствием перехода Pb в малоподвижную форму и снижением его токсичности для живых объектов. В загрязненной кадмием почве такой закономерности не выявлено.

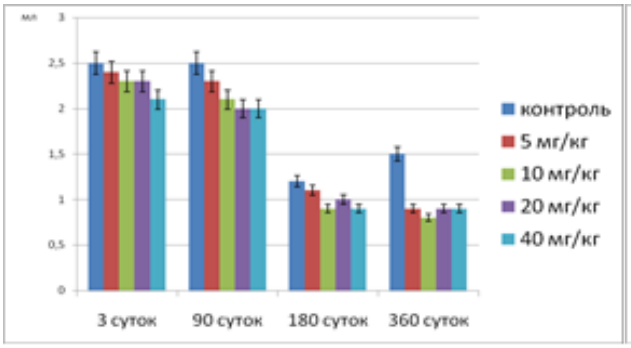
Наиболее перспективным методом извлечения из почвы тяжелых металлов в последнее время считается фиторемедиация (Трифонова, Алхутова, 2012). Cd достаточно легко поступает из почвы в растения. По фитотоксичности и способности накапливаться в растениях в ряду тяжелых металлов он занимает первое место (Cd > Cu > Zn > Pb). Растворимые формы Cd в почве всегда легко доступны растениям. Cd локализуется главным образом в корнях, и, в меньших количествах, - в узлах стеблей, черенках и главных жилках листьев (Бабкин, Завалин, 1995).

Определение содержания Pb и Cd в корнях и вегетативной массе овса посевного показало, что корни более эффективно поглощают их по сравнению с вегетативной массой (рис. 2). Cd эффективно поглощается как корневой системой, так и листьями при внесении его в почву в дозе 20 мг/кг почвы. В корневой биомассе он накапливается в большей степени, чем в вегетативной при внесении его в почву в дозе 40 мг/кг почвы.

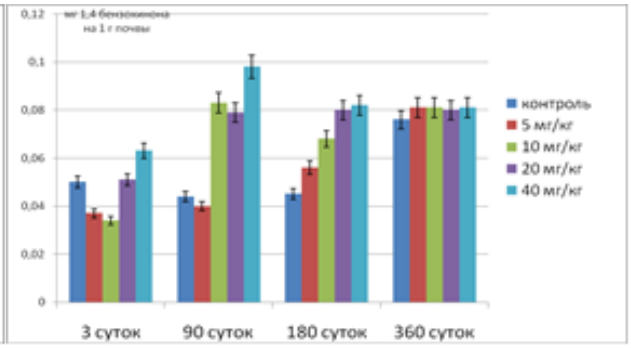
Заключение

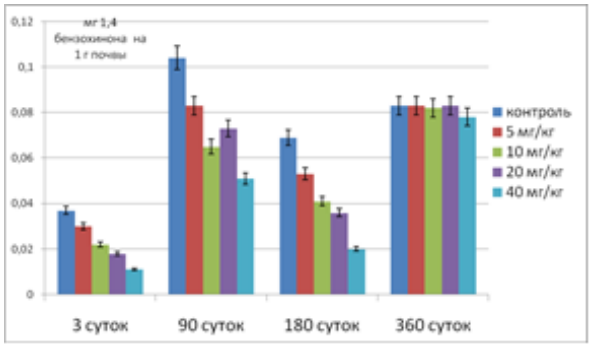
Таким образом, поступление и накопление тяжелых металлов (Pb и Cd) в черноземе обыкновенном меняет протекание почвенных биохимических процессов и может приводить к повышению токсичности почвы для живых организмов. Выращивание овса посевного на загрязненных участках способствует аккумуляции Pb и Cd в верхних горизонтах почвы и затрудняет тем самым восстановление их плодородия.

А



Б

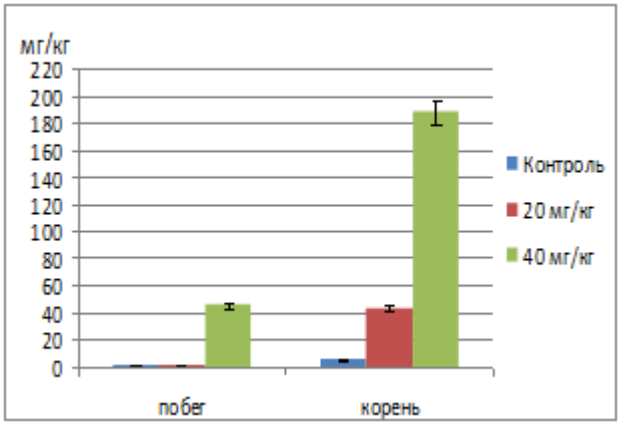




В

Рисунок 1. Активность каталазы (А), пероксидазы (Б), полифенолоксидазы (В) в черноземе обыкновенном при внесении в него различных доз Pb.

А



Б

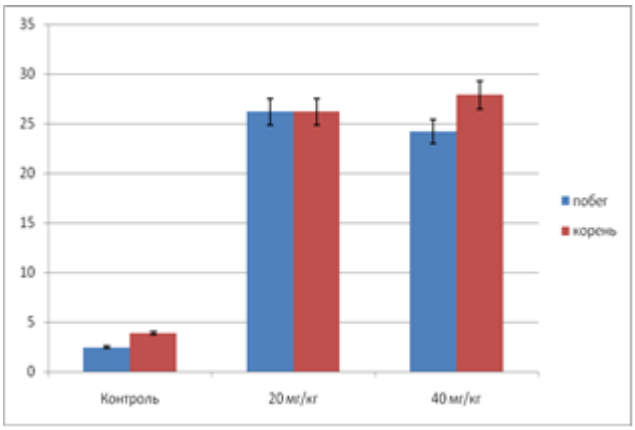


Рисунок 2. Содержание Pb (А) и Cd (Б) в вегетативной и корневой биомассе овса посевного (Avena sativa), выращенного в черноземе обыкновенном при различных дозах внесения Pb и Cd

Литература

1. Бабкин В. В., Завалин А. А. Физиолого-биохимические особенности аспекта действия тяжёлых металлов на растения // Химия в сельском хозяйстве, 1995. - №5. – с. 17-21.
2. Кузьмина И.В., Гладкова Е.Д., Зинченко Н.А. Влияние автотранспорта на окружающую среду // Экология и промышленность России,2011. -№ 7. -С. 42-44.
3. Николаев Л.А. Металлы в живых организмах. - М.: Просвещение, 1986.- с. 127.
4. Трифонова Т.А., Алхутова Е.Ю. Фитоэкстракция тяжелых металлов из загрязненных почв на примере системы почва – гальвонашлам – луговая растительность // Экология и промышленность России, 2012.- № 1.- С. 33-37.
5. Хазиев Ф.Х. Экология почв Башкортостана. -Уфа: АН РБ, Гилем, 2012.- 312с.

АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА БИОТОПЫ ПОЧВ КАК ФАКТОР РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТОКСИНОВ ПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ

[1]Нуриева А.Ф., [1,2]Шуралев Э.А., [2]Валиуллин Л.Р.

[1]Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия
[2]ФГБУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», Казань, Россия
E-mail: eduard.shuralev@mail.ru

Изменение процентного соотношения тех или иных видов грибов в почве во многом зависит от уровня её агротехногенного загрязнения. Усиление химизации и обводнение ранее засушливых районов, нерациональное применение регуляторов роста, фунгицидов, пестицидов, биологических средств защиты и корректоров иммунного статуса растений приводят к серьезным нарушениям экологического равновесия и возникновению все более опасных проявлений пораженности растений микроскопическими грибами. Особенностью грибов рода Fusarium является их способность синтезировать одновременно несколько микотоксинов, которые в дальнейшем по трофической цепочке могут сочетано воздействовать на организм животных и человека. При длительном поступлении в организм животных даже в малых дозах микотоксины могут поражать иммунную систему в результате, снижается устойчивость организма к инфекционным и незаразным болезням (Иванов А.В., 2010).

Наиболее часто встречаются дезоксиниваленон (ДОН, вомитоксин), зеараленон, Т-2 токсин, фузаренон, фумонизин, ниваленол, продуцируются микроскопическими грибами рода Fusarium, поражающими зерно и зернопродукты. Дезоксиниваленон вызывает тяжелые пищевые микотоксикозы, которые характеризуются кровотечениями, отказом от корма. Зеараленон обладает выраженным эстрогенным действием на сельскохозяйственных животных, а также на приматов, вызывая нарушения функций воспроизводства. Токсическое действие Т-2 токсина характеризуется поражением кроветворных и иммунокомпетентных органов, развитием лейкопенией, анемией, поражением функций желудочно-кишечного тракта.

Как следствие этого, в последние десятилетия отмечается общее ухудшение микотоксикологической ситуации (Тремасов М.Я., 2001; Кононенко Г. П., Буркин А.А., 2008; Иванов А.В. и др., 2010).

Микроскопические грибы при определенных условиях могут продуцировать более 200 микотоксинов, которые обладают аллергенными, канцерогенными, тератогенными, имуноподовляющими свойствами.

Целью нашего исследования являлось сравнительное изучение уровня загрязнения почвы экотоксикантами, оценка его влияния на формирование видового соотношения микромицетов и влияние на накопление в растениях микотоксинов.

Всего было исследовано 14 образцов почв, 48 концентрированных и грубых кормов доставленных из Ростовской, Волгоградской областей, Республики Татарстан, Мордовии. Выделено 100 изолятов грибов. При анализе было выявлено, что в почве содержание токсикантов было больше нормы в 2, 6, 7,5 и 9,7 раза соответственно. Обнаружено преобладание грибов рода *Fusarium, Penicillium, Aspergillus,* которые являются продуцентами микотоксинов (Т-2 токсин, зеараленон, афлотоксины, патулин и др).

Установлено высокая степень токсичности культур грибов осуществляемая постановкой биопробы на простейших *Paramecium caudatum,* что связано с токсигенным потенциалом микромицетов. Во многих пробах были обнаружены присутствие микотоксинов Т-2 токсина, зеараленона, дезоксиниваленола, патулина, афлотоксина B_1.

Полученные результаты свидетельствуют о доминировании патогенных грибов в тех почвах, где уровень загрязнения экотоксикантами превышал норму, что создаёт опасную микотоксикологическую ситуацию в данных районах.

Литература

1. Иванов, А.В. Микотоксикозы (биологические и ветеринарные аспекты): монография / А.В. Иванов, В.И. Фисинин, М.Я. Тремасов, К.Х. Папуниди // М.: Колос, 2010.-392 с.
2. Тремасов, М.Я. Проблемы ветеринарной экотоксикологии / Материалы международной конференции ветеринарных фармакологов и токсикологов, посвящённой 125-летию Н.А. Сошественского. – Казань, 2001. – с.10-14.
3. Кононенко Г.П., Буркин А.А. Токсинооразующая способность грибов рода *Aspergillus* и оценка загрязненности циклопиазоновой кислотой кормовой продукции // Микология и фитопатология. 2008. Т. 42. № 2. С. 178–184.

СОЧЕТАННАЯ СОРБЦИЯ МЕТАЛЛОВ И ВИТАМИНОВ РАЗЛИЧНЫМИ ЭНТЕРОСОРБЕНТАМИ В ОПЫТАХ IN VITRO И IN VIVO

Папуниди К.Х., Бикташев Р.У., Ермакова Е.И.
ФГБУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань, Россия
E-mail: vnivi@mail.ru

Введение

Энтеросорбенты – это лекарственные препараты различной структуры, осуществляющие связывание экзо- и эндогенных веществ в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ). В рационах животных и птицы энтеросорбенты используют для профилактики отравлений микотоксинами, тяжелыми металлам, пестицидами. В значительных объемах применяют бентониты и их модифицированные формы, токсфин, экофильтрум, микосорб и др. Механизмы лечебного действия энтеросорбентов включают прямые и опосредованные эффекты. Прямое действие заключается в сорбции ядов и ксенобиотиков, поступающих с кормами, сорбции ядов, выделяемых в химус с секретом слизистых оболочек, печени, поджелудочной железы, сорбции эндогенных продуктов секреции и гидролиза, сорбции БАВ – нейропептидов, простогландинов, серотонина, гистамина и др., сорбция патогенных бактерий и бактериальных токсинов, связывание газов, раздражение рецепторных зон ЖКТ. Опосредованные эффекты заключаются в предотвращении или ослаблении токсико-аллергических реакций, снижении метаболической нагрузки на органы экскреции и детоксикации, коррекции обменных процессов и иммунного статуса, улучшении гуморальной среды, устранении дисбаланса БАВ, восстановлении целости и проницаемости слизистых оболочек, устранении метеоризма, улучшении кровоснабжения кишечника, стимуляции моторики кишечника. Выраженность того или иного механизма зависит от вида сорбента и характера патологического процесса. В наставлениях по применению энтеросорбентов практически нет упоминания о воздействии сорбента на обмен жизненно важных микроэлементов и витаминов (Тремасов, 2010). В наших исследованиях (Бикташев, 2011) установлено, что энтеросорбенты связывают не только тяжелые металлы, но и микроэлементы, такие как железо, марганец, цинк, медь, кобальт и витамин B_2.

С учетом перспективности и актуальности данной проблемы целью настоящей работы явилось изучение сочетанной сорбции Fe, Mn, Zn, Cu, Co и витамина B_2 различными энтеросорбентами в экспериментах in vitro и in vivo.

Методика эксперимента

В качестве сорбентов применяли бентонит, его модифицированную цинком разновидность, токсфин, экофильтрум, микосорб, микросорб Са, микросорб Б и цеолит. В основе эксперимента по определению сочетанной сорбции микроэлементов in vitro испытуемыми энторосорбентами была использована методика, описанная в работе (Крюков

и др., 1992). Каждый опыт проводили на пяти параллельных пробах. В инкубируемых растворах одновременно содержались соли микроэлементов в концентрации 2ПДК по металлу**.** Содержание микроэлементов в исследуемых образцах (инкубаты, корма и их остатки, экскременты животных) определяли методом атомно-абсорбционной спектрометрии.

Результаты и их обсуждение

В экспериментах in vitro было установлено, что при сочетанной адсорбции металлов железо связывается микосорбом в количестве 29,8%; модифицированным бентонитом – 26,3%; бентонитом – 16,6%. Токсфин и экофильтрум адсорбируют железо незначительно в пределах 0,1 – 1,9%. Цинк адсорбируется (по убывающей), %: токсфин – 18.5; модифицированный бентонит – 16,4; бентонит – 10,1; микосорб – 9,0; экофильтрум – 6,3. В среднем по всем сорбентам связывание цинка составляет 12,1%. Модифицированный бентонит, микосорб, бентонит и токсфин (по убывающей) адсорбируют медь в пределах 34,8 – 58,0%. Экофильтрум связывает 22,2% меди. В целом медь адсорбируется интенсивно – в среднем по всем сорбентам связывается 38.3% металла. Марганец связывается в среднем по всем сорбентам в количестве 10,9%; наиболее активно его адсорбируют токсфин (15,4%) и экофильтрум (15,3%). Наибольшая адсорбция установлена у кобальта – 44,9% в среднем по всем сорбентам. Активно связывают кобальт экофильтрум (67,0%) и токсфин (63,0%). Анализ результатов in vitro показывает, что при сочетанной адсорбции микроэлементов (2ПДК) наиболее активно связываются медь (38,3%) и кобальт (44,9%). Средняя величина адсорбции микроэлементов наиболее высокая у токсфина (26,7%), модифицированного бентонита (25,7%) и микосорба (24,2%).

На белых крысах общепринятым методом провели балансовые опыты по изучению влияния энтеросорбентов на усвоение железа, марганца, цинка, меди и кобальта. Учетный период опытов составил 3-е суток. Для проведения опытов были сформированы 6 групп животных средней живой массой 100,0 г., по 10 особей в каждой. В ходе опытов крысы получали полнорационный комбикорм в соответствии с действующими нормами кормления. Крысы получали сорбенты в дозе 1% от массы комбикорма: 1-й группы - бентонит; 2-й группы – модифицированный бентонит; 3-й группы – токсфин; 4-й группы – экофильтрум; 5-й группы – микосорб. Крысы 6-й группы (контрольной) получали комбикорм без включения сорбента.

В первом балансовом опыте крысы получали комбикорм с содержанием микроэлементов в соответствии с нормами кормления. Во втором балансовом опыте комбикорм содержал повышенное количество железа, цинка, меди, кобальта и пониженное количество марганца.

Результаты балансовых опытов на крысах показывают, что уровень усвоения микроэлементов в организме животных контрольной группы находится в прямой зависимости от концентрации металлов в корме. Исключением является марганец: с понижением концентрации в корме усвоение металла повышается на 10%.

Введение в рацион сорбентов в целом снижает усвоение микроэлементов. Так, при содержании железа 59 мг/кг корма усвоение снижает модифицированный бентонит (на 4,5%) и экофильтрум (на 5,1%). При повышении концентрации железа до 83,6 мг/кг усвоение снижают все сорбенты : бентонит – на 25,0%; модифицированный бентонит – на 34,1%; токсфин – на 70,3%; экофильтрум – на 48,9%; микосорб – на 7,1%.

Усвоение цинка при его содержании в корме 24,48 мг/кг бентонит снижает на 8,9%; а на фоне 51,5 мг/кг – на 5,6%. Модифицированный бентонит снижает усвоение соответственно на 3,4 и 12,2%; токсфин - соответственно на 20,7 и 0,8%; экофильтрум – на 19,1 и 11,4%; микосорб – на 21,6 и 2,8%.

Усвоение меди при его концентрации 17,37 мг/кг бентонит снижает на 3,2%; а на фоне 28,25 мг/кг – на 3,3%. Модифицированный бентонит при малой концентрации меди повышает ее усвоение на 1,1%, а на фоне 28,25 мг/кг – снижает усвоение на 4,2%. Такое же действие в отношении меди проявляет токсфин, соответственно повышая усвоение на 3,1% и

снижая на 3,4%. Экофильтрум при малой концентрации меди снижает ее усвоение на 0,7%; а на фоне высокой концентрации – на 6,8%; микосорб соответственно на 5,8 и 1,9%.

В отношении марганца установлено, что при его пониженном содержании в корме (16,85 мг/кг) сорбенты снижают усвоение на 7,6 – 18,7%; при повышенном содержанинии (30,15 мг/кг) – на 0,7 – 10,4%. При содержании кобальта в корме 0,11 мг/кг бентонит снижает усвоение металла на 35,7%; модифицированный бентонит – на 5,7%; токсфин – на 14,3%; экофильтрум – на 23,2%; микосорб – на 28,6%. На фоне повышенного содержания кобальта в корме (0,50 мг/кг) бентонит снижает его усвоение на 27,2%; модифицированный бентонит – на 2,8%; токсфин - на 7,5%; экофильтрум – на 16,6%; микосорб – на 10,6%.

В целом между экспериментами in vitro и in vivo наблюдалась закономерность по адсорбции микроэлементов.

В следующей серии опытов in vitro нами была изучена адсорбция витамина B_2. При содержании витамина B_2 8 мкг/мл и сорбентов 1 мг/мл витамин B_2 связывается в большей степени микосорбом в количестве 83,12%, микросорбом Б - 78,87%, микросорбом Са – 76,00%, экофильтрумом -73,12%, модифицированным бентонитом – 71,12%, цеолитом – 70,0%, в меньшей степени токсфином и бентонитом в количестве 45,25% и 30,75%. На фоне сочетанной сорбции металлов связывание витамина B_2 снижается на 44,0% у токсфина, экофильтрума – на 9,72%, микосорба – на 16,05%, микросорба Б – на 14,25%, микросорба Са – на 18,6%. Наличие микроэлементов активирует связывание витамина B_2 бентонитом на 30,25%, модифицированным бентонитом на 0,83%, цеолитом на 16,2%. На фоне 2ПДК кадмия наибольшая адсорбция витамина B_2 установлена у бентонита – 78,9%, адсорбция модифицированным бентонитом составила – 77,6%, цеолитом – 67,5%, микосорбом – 63,75%, микросорбом Б – 61,25%, экофильтрумом – 60%, токсфином - 49,5%. На фоне сочетанной сорбции свинца (по сравнению с кадмием) связывание витамина B_2 снижается у бентонита на 11,4%, модифицированного бентонита на 1,35%, микросорба Б на 2,5% и повышается у токсфина на 20,5%, экофильтрума на 8,75%, микосорба на 11,25%, микросорба Са на 3,65% и цеолита на 12,5%. А при 2ПДК ртути в большей степени наблюдалась адсорбция витамина B_2 у токсфина, которая была выше на 25,5% (по сравнению с сорбцией кадмия), модифицированного бентонита - на 14,9%, микосорба - на 8,15%, экофильтрума - на 7,5%, микросорба Са - на 7,4%, и микросорба Б - на 1,25%, в меньшей степени было установлено связывание у бентонита и цеолита (на 2,65% и 3,5% соответственно). Анализ результатов in vitro показывает, что при сочетанной адсорбции свинца, кадмия, ртути (2ПДК) и витамина B_2 наиболее активно связывает витамин B_2 цеолит (91,25%), экофильтрум (70%), микосорб (68,75%), а в наименьшей степени связывание наблюдается у токсфина (47,5%), микросорба Са (52,5%), бентонита (53,75%), модифицированного бентонита (57,5%), микросорба Б (62,5%).

Заключение

Полученные результаты исследований имеют большую практическую значимость, так как позволяют корректировать рецепты минеральных премиксов для длительного профилактического применения изученных энтеросорбентов.

Литература

1. Бикташев Р.У. Влияние высокодисперных цеолита, бентонита и вермикулитовой руды на усвоение цинка, меди и марганца в организме крыс / Р.У. Бикташев, К.Х. Папуниди, С.Р. Буланкова // Мат. междунар. науч.-практ.конф. «Актуальные проблемы современной ветеринарии», посвящ. 65-летию ветеринарной науки Кубани. – Ч .1. – Краснодар, 2011. – С.120-122.
2. Крюков, В.С. Применение клиноптилолита для профилактики микотоксикозов / В.С. Крюков, В.В. Крупин, А.Н. Котик // Ветеринария. – 1992. – №9-12. – С.28-29
3. Тремасов, М.Я. Методические рекомендации по применению энтеросорбентов при отравлениях животных / М.Я. Тремасов, К.Х. Папуниди, А.В. Иванов и др. – Москва, 2010. – С.5-8.

КОНЦЕПЦИЯ САМОРЕГУЛЯЦИИ ГОМЕОСТАЗА ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ГИДРОЭКОСИСТЕМ

Ратушняк А.А.
ГБУ Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань, Россия
E-mail: allelop@rambler.ru

Антропогенная трансформация гидросферы влечет за собой формирование новых экологических условий, вызывающих перестройку сообществ гидробионтов. Изменения проявляются, в первую очередь, в загрязнении верхних ярусов экологической пирамиды, традиционно используемых человеком. При этом уменьшается видовое разнообразие экосистем, доминирование переходит к отдельным видам, в основном низкоорганизованным, снижается уровень хозяйственно ценной продукции. Все это, в свою очередь, ухудшает протекание процессов деструкции аллохтонных и автохтонных веществ, снижает самоочищающую способность водоема. В создавшихся условиях важнейшая задача современной гидроэкологии – прогноз изменений в трансформированных водных экосистемах и поиск путей управления протекающими в них процессами с целью поддержания, или восстановления гомеостаза. Это невозможно без комплексного изучения механизмов естественной регуляции функционирования водных биосистем разного уровня организации. Использование способности биоты улучшать качество воды должно стать основой для принятия решений при осуществлении водоохранных мероприятий.

Имеются предпосылки считать, что поддержание гомеостаза в природных системах обеспечивается, с одной стороны, адаптационными способностями отдельных организмов, реализуемых через коррекцию биохимических и физиологических процессов, с другой – популяционными механизмами (Новиков, Харламова, 2000; Pani S.,Wanganeo A, 2000; Fox Jeremy W., Morin Peter J., 2001). Так, работами Шварца с соавт. (1976) показано, что жизнеспособность популяций в биоценозах приоритетно определяется системой биотических связей, их функциональной эффективностью. Согласно концепции Б.А. Быкова (1975), общий механизм регуляции биоценозов, как ценоэкосистем, реализуется за счет прямых связей одних ценопопуляций с другими, преимущественно за счет хищничества, паразитизма (аллелагонический канал), а также опосредованно через биоценотическую среду за счет выделения в нее продуктов метаболизма (аллелопатический канал), или изъятия пищевых веществ – кислорода, влаги, азота, фосфора и др. (аллелосполический канал).

Но, несмотря на усилия мирового научного сообщества, до настоящего времени не сформулировано однозначного, экспериментально обоснованного представления о механизмах саморегуляции функционирования водных экосистем.

В большинстве имеющихся разработок не учитывается сложный комплекс коммуникативных взаимоотношений и регуляций между организмами и их сообществами. По этой причине отсутствует научно обоснованная методология мероприятий по биоремедиации водоемов, подвергнутых антропогенному воздействию с использованием естественных способностей водной биоты восстанавливать качество воды.

На основе анализа мировой литературы, результатов многолетних исследований механизмов внутриводоемных процессов саморегуляции качества воды, биоразнообразия с участием высшей водной растительности, осуществляемых в лаборатории гидробиологии ГБУ ИПЭН АН РТ, разработана универсальная концепция относительной устойчивости трансформированных гидроэкосистем. Концепция базируется на конструктивном принципе, заложенном в основу стратегии, с одной стороны – исследований аут- и синэкологических механизмов устойчивости и токсикоемкости гидроэкосистем, с другой – методологических подходов к превентивному мониторингу, диагностике их оптимального и напряженного состояния.

Комплексная оценка откликов на антропогенную нагрузку гидробиосистем разных уровней организации – молекулярных, клеточных, субклеточных, органных, организменных

(аутэкологический аспект исследований автотрофной составляющей), популяционных, биоценотических, экосистемных (синэкологический аспект исследований роли автотрофной составляющей в регуляции структуры, функций гидробионтов разных систематических групп с неоднозначной токсикорезистентностью, качества воды) позволила впервые теоретически и экспериментально обосновать положения о многоуровневой взаимосвязи между частными механизмами поддержания гомеостаза гидробиосистем аут- и синэкологического уровней организации, за счет которых реализуется общий механизм регуляции относительной устойчивости гидроэкосистем, качества воды, биоразнообразия. Данная разработка является научной основой для обоснования стратегии по сохранению видового разнообразия, качества воды трансформированных водных объектов.

Литература

1. Быков Б.А. Биоценозы и эволюция. Флора и растительные ресурсы Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1975. – С. 23–24.
2. Новиков М.А., Харламова М.Н. Трансабиотические факторы в водной среде // Журнал общей биологии. –2000. – Т. 61, № 1. – С. 22–46.
3. Шварц С.С., Пястолова О.А., Добринская Л.А., Рункова Г.Г. Эффект группы в популяциях водных животных. – М.: Наука, 1976. – 150 с.
4. Fox Jeremy W., Morin Peter J. Effects of intra- and interspecific interactions on species responses to environmental change // J. Anim. Ecol. – 2001. – V. 70, № 1. – P.80–90.
5. Pani S., Wanganeo A. Impact of *Daphnia* grazing in controlling *Microsystis* bloom // Proc. Nat. Acad. Sci., India. B. – 2000. – V. 70, № 1. – P. 45–51.

УЛЬТРАДИСПЕРСНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ «ЦВЕТЕНИЯ» ПРУДОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Румянцев В.А., Поздняков Ш.Р., Крюков Л.Н., Смоленский А.О.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт озероведения Российской академии наук, г. Санкт-Петербург, Россия
E-mail: lake@limno.org.ru

Согласно сведениям Росстата общая заболеваемость за последние 5-10 лет выросла по Российской Федерации в целом на 7 %, в Приволжском Федеральном округе – на 11 % и по Санкт-Петербургу – на 33 % (из расчета на 1000 человек населения) [1]. Более того, в Санкт-Петербурге в сравнении с другими регионами страны ориентировочно в таких же пропорциях растет смертность от рака и число инвалидов, лиц с новообразованиями и врожденными аномалиями. По мнению специалистов соответствующих надзорных служб ключевой экологической проблемой региона стало увеличение разнообразия вредных для здоровья человека факторов при устойчивом тренде роста уровней заражения окружающей среды токсичными и взвешенными веществами. В Институте озероведения Российской академии наук (ИНОЗ РАН) разделяют эту точку зрения и в этой связи всесторонне изучают причинно-следственные связи возникновения этой печальной ситуации с целью своевременного преодоления новых экологических угроз в городе.

Известно, что житель города за сутки вдыхает около 20 000 л воздуха с пылью, постепенно оседающей на дыхательной поверхности легких, которая превышает примерно в 75 раз поверхность тела человека. Размеры частиц пыли в Санкт-Петербурге в основном составляют от 5 до 50 мкм (79-85 %) и менее (4-8 %). Вирусы имеют размер от 0.015 до 0.35 мкм (15-350 нм), туберкулезные микобактерии – от 1 до 10 мкм (диаметр палочек Коха составляет 0.2 – 0.6 мкм), величина бактерий группы кишечной палочки варьирует от 0.4 до 3 мкм и размер цианобактерий (сине-зеленых водорослей) в основном оценивается от 0.1 -1 мкм до 20-100 мкм. В целом, частицы городской пыли могут быть носителями не только вредных химических веществ, вирусов и патогенных микроорганизмов, но и быть причиной

«цветения» воды путем переноса клеток цианобактерий, которые размножаются в открытых водоемах делением, почкованием или дроблением клетки на ряд дочерних клеток.

Значительное количество пыли в воздухе города связано не только с причинами технического генезиса, но и с природными условиями Санкт-Петербургского региона. Для его почв характерны пески с высокой миграционной способностью химических элементов (Зеленогорский, Приморский и Невский геохимические районы), карбонатная морена с относительно средней миграционной способностью (Волосовский геохимический район) и глины со слабой миграционной способностью (Ленинградский геохимический район)[2]. Отсюда – наличие значительного количества пылеобразующих субстанций в городе и разная сила миграции экотоксикантов на водосборах многочисленных прудов.

Водоем и его водосбор представляют единую экологическую систему однородной территории или ландшафта, в котором с учетом геохимического и геолого-геоморфологического факторов и в водоеме, и в окружающих его почвах происходят взаимозависимые процессы. Вне сомнений, что небольшие водоемы Санкт-Петербурга наиболее сильно подвержены воздействию факторов окружающей среды. Закономерно, что при глобальных климатических изменениях и возрастающем загрязнении окружающей среды длительное «цветение» воды стало типичным явлением для прудов региона. По сути, масштабы «цветения» конкретного пруда являются концентрированным отражением экологической ситуации на соответствующей геохимической территории города с вытекающими отсюда последствиями, перечисленными далее.

Экстремальные вспышки численности водорослей при «цветении» воды снижают не только эстетическую и рекреационную привлекательность прудов, но и в большинстве случаев сопряжено с серьезными экологическими угрозами. Так, доминирование в воде этих небольших водоемов токсигенных видов цианобактерий сопровождается образованием многочисленных биологически активных веществ, включая аллергенные липополисахариды и особо опасные канцерогенные микроцистины и нодулярины, нейротоксичные анатоксины и сакситоксины, некоторые из которых сопоставимы по уровню острой токсичности с ядами кобры и гремучей змеи [3].

В сухую и жаркую погоду за счет интенсивного размножения цианобактерий происходит повышение значений водородного показателя (pH) воды. В щелочной среде возникают на редкость благоприятные условия для развития вирусов полиомиелита, холерного вибриона *Vibrio comma* и размножения других возбудителей болезней человека. В частности, цианобактерии в пресных водоемах образуют симбиозы с патогенными микроорганизмами *Legionella pneumophila*, которые вызывают у человека острое инфекционное заболевание – легионеллёз с летальностью до 20 %. Заболевание протекает, как правило, с выраженной лихорадкой, общей интоксикацией, поражением легких, центральной нервной системы, органов пищеварения и развитием синдрома полиорганной недостаточности [4]. В 2005 году, по случаю, было зарегистрировано в Воронежской области 3 заболевания легионеллёзом, по 2 эпизода в Ставропольском крае и Волгоградской области, а в Санкт-Петербурге – 12.

Достаточно часто цианобактерии в прудах существуют в виде биопленок в сообществе с другими микроорганизмами. Регуляторный механизм «чувство кворума» (QS) формирует у биопленок устойчивость к внешним воздействиям – персистентность (англ. «persistence» – живучесть). Для биопленок характерным является наличие в них растущих, бродящих, мертвых и покоящихся «клеток-персистеров», которые устойчивы к воздействиям как агрессивных факторов среды, так и антимикробных агентов. Ключевым моментом образования биопленки является адгезия на различных поверхностях и, в первую очередь, на мусоре и других посторонних предметах технического генезиса.

Относительно цианобактерий известно, что их доминированию в фитопланктоне водоема способствуют следующие факторы: 1) высокая биогенная нагрузка на водоем при низком (<29:1) соотношении минерального азота и фосфора; 2) устойчивая стратификация; 3) отсутствие крупных дафний-альгофагов; 4) повышенные концентрации органических

веществ и разнообразных соединений металлов, 5) наличие альфа-аминокислот в донных отложениях.

Аминокислоты в донных отложениях и водных взвесях прудов являются неотъемлемой частью гумусовых субстанций, образующихся при деградации биоматериала. Супрамолекулярная или надмолекулярная структура гумусовых систем имеет постоянно меняющийся состав, построена по принципу «гость-хозяин» и фактически является носителем информации о состоянии окружающей среды. Компонентами водного гумуса являются супра - и макромолекулы гуминовых веществ, различные органические олигомерные и низкомолекулярные вещества, неорганические ионы и гидроксополимеры, а также наночастицы минералов. Гумусовая матрица имеет многоуровневую систему организации - супрамолекулярные элементарные блоки (гуминовые кислоты, фульвокислоты и другие) объединены в ассоциаты размером в десятки и сотни нанометров. Гумусовые матрицы обладают полианионными (кислыми) свойствами и в кислой среде сжимаются, трофическая цепь цианобактерий обрывается. В щелочной или слабощелочной среде, наоборот, геометрический объем гумусовых матриц увеличивается и они становятся носителями веществ необходимых для развития цианобактерий.

При «цветении» водоемов цианобактерии в силу своих физиологических свойств концентрируются в слое воды не глубже 2-4 м. Особенно это относится к мелководным зонам водоёмов и большинству прудов города, где толща воды быстрее всего прогревается. При этом споры цианобактерий после зимы всплывают на поверхность воды к солнцу, развиваются, начинают размножаться и «цветение» водоёма становится неизбежным, Далее нарушается атмосферная аэрация воды, образуются цианотоксины, происходят заморы рыб и гибель других гидробионтов, появляется неприятный запах и возникает опасная для здоровья человека экологическая ситуация.

В ИНОЗ РАН к решению перечисленных выше актуальных проблем региона подошли с позиций комплексной оценки ситуации. Для исследований были специально подобрано 26 малых прудов локально расположенных на отдельных геохимических и геолого-геоморфологических территориях Санкт-Петербурга. В натурных экспериментах были получены результаты по определению гидрологических, гидрохимических, гидробиологических, токсикологических и гранулометрических характеристик этих экосистем. Если ранее в ИНОЗ РАН оценивали влияние наномасштабных частиц, в частности, на «цветение» воды по доли этих частиц от общего весового количества взвеси в определенном объеме, то в настоящем исследовании были впервые учтены более детализированные показатели гранулометрического состава соответствующих сред.

Гранулометрический анализ проб осуществлялся методом динамического светорассеяния и измерения дзета-потенциала наночастиц с помощью анализатора Zetasizer Nano ZS (“Malvern Instruments”). Биотестирование воды проводилось с использованием 10 дафний на пробу по 3 опыта в эксперименте, время наблюдений – 96 ч., тест-объект – культура рачков *Daphnia Magna* Straus. Для определения других характеристик природной воды использовались стандартные методики.

Из анализа данных, полученных в июле 2012 г., результаты экспериментальных наблюдений соответствуют приведенным в литературе выводам об условиях массового размножения цианобактерий в континентальных водоемах. Закономерно, что вода в прудах Санкт-Петербурга «цветет». Вместе с тем, масштабы сине-зеленого «цветения» прудов города разные и биомасса цианобактерий в этих небольших водоемах варьирует от 0.009 до 21.306 мг/л. В данной работе предпринята попытка исследования причинно-следственных связей подобной ситуации.

Известно, что коренной породой дна практически всех прудов Санкт-Петербурга является твердая голубая глина (количество частиц размером < 5 мкм – 45 %), которая обеспечивает как сохранение воды на поверхности ландшафта, так и аккумуляцию в воде всевозможных поллютантов. Относительно гранулометрического состава почв, окружающих водоем, заметим, что чем больше в почвах частиц с размером <5 мкм, тем меньше миграция

химических веществ в воду и наоборот, чем меньше таких частиц – тем больше вероятность загрязнения водоема поллютантами. Так, на суглинках ленточных (количество частиц размером < 5 мкм – 42 %) и суглинках пылеватых слоистых (24 %) в прудах токсичность воды в отношении дафний достигает относительно допустимых значений. На супесях твердых коричневых (количество частиц размером < 5 мкм – 17 %) и супесях пластичных серых (18 %) токсичность воды прудов для дафний становится практически летальной. При этом известно, что малые концентрации поллютантов стимулируют жизнедеятельность цианобактерий, более высокие – угнетают и только большие концентрации – убивают. Результаты натурных исследований еще раз подтверждают этот вывод. Полученные данные свидетельствует о достижении такой концентрации поллютантов в воде прудов, которая вызывает в основном стимуляцию развития цианобактерий.

Ранее экспериментально было показано, что причиной нелинейной концентрационной зависимости доза-эффект (гормезис) являются разные геометрические и физико-химические параметры наночастиц, формирующихся при контакте химических соединений с клеточными мембранами живых организмов в обычных, низких (включая пикомольные) и сверхнизких (фентомольных и ниже) концентрациях соответствующих растворов. В этой связи следующим шагом настоящей работы стал гранулометрический анализ соответствующих водных сред в наномасштабном диапазоне измерений.

Анализ экспериментальных данных позволил сделать вывод, что в малых городских прудах с незначительной глубиной частицы с размерами < 100 нм как в донных отложениях, так и в водных взвесях практически одинаково влияют на развитие «цветения» воды. Методом стандартного компьютерного анализа выявлен следующий тренд – чем больше частиц с размерами < 100 нм, тем меньше биомасса цианобактерий в 2 - 4 м толще воды и наоборот.

Судя по приведенным выше экспериментальным данным, частицы размером < 100 нм в водных взвесях оказывают существенное влияние на развитие сине-зеленого «цветения» малых прудов Санкт-Петербурга. Логическим объяснением этого является избирательность переноса веществ, которая обеспечивается во внешней мембране цианобактерий набором пор определенного радиуса, соответствующих размеру проникающей частицы. Для ионов и гидрофильных веществ эта мембрана выступает как молекулярное сито, а именно: чем больше размер частицы, тем меньше проницаемость мембраны для этого вещества. Несмотря на единичные отклонения от зафиксированных в работе закономерностей, выявленные причинно-следственные связи «цветения» малых прудов региона имеют несомненное прикладное значение.

После определения характеристик этих водоемов в динамике планируется уточнение соответствующей математической модели прогноза масштабов и экологической опасности сине-зеленого «цветения» прудов Санкт-Петербурга.

Литература

1. Росстат. Социальное положение и уровень жизни населения России. 2010: Стат. Сб. М., 2010.
2. Сапрыкин Ф.Я. Геохимия почв и охрана природы. Л.: Недра, 1984. - 232 с.
3. Sivonen K., Jones G. Cyanobacterial toxins. Toxic cyanobacteria in water – a guide to their public health consequences, monitoring and management. London: E. & F.N. Spon, 1999. - P. 41-111.
4. Swanson M, Heuner K. Legionella: Molecular Microbiology. — Caister Academic Pr., 2008. - 249 p.

НЕКОТОРЫЕ МЕХАНИЗМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

[1]Рябая С.А., [1]Злобина А.В., [2]Валиуллин Л.Р., [3]Тонкова Г.В., [3]Шуралев Э.А.
[1]Ижевский государственный технический университет им. М. Т. Калашникова, г. Ижевск, Россия
[2]ФГБУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань, Россия
[3]Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: saryaba@mail.ru

Обеспечение экологического благополучия населения является основной задачей органов государственной и муниципальной власти. Государственное управление в сфере охраны окружающей среды представляет деятельность уполномоченных субъектов, направленную на сохранение и восстановление природной среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, предотвращение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и ликвидацию её последствий. Это означает реализацию всеми уполномоченными на то органами и лицами в рамках своей компетенции экологической политики, которая проводится в соответствии с действующим законодательством, концепциями и стратегиями, принятыми в установленном порядке (Бучакова, 2009).

Решение существующих общефедеральных и региональных экологических проблем в Российской Федерации связано с совершенствованием всей системы государственного и муниципального управления в сфере охраны окружающей среды и природопользования, которое должно быть научно обоснованным, учитывать закономерности в сфере взаимодействия общества и природы. Поэтому всестороннее и комплексное научное исследование организационно-правовых проблем в рассматриваемой области, разработка путей и средств их решения предполагают анализ теоретических основ правового регулирования экологических отношений, а также государственного и муниципального управления.

Анализ теоретических основ следует начать с определения основных целей государственного управления в природоохранной сфере. К их числу можно отнести:

- обеспечение стабильности и поддержание устойчивого равновесного состояния экологических систем;
- формирование экологически ориентированной экономики, характеризующейся минимальным негативным воздействием на окружающую среду, малой ресурсоёмкостью и высокой энергоэффективностью;
- создание благоприятной экологической обстановки как фактора улучшения среды обитания человека (Основы…, 2012).

Также к стратегическим целям государственной политики в области экологического развития относится решение социально-экономических задач, обеспечивающих экологически ориентированный рост экономики, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов для удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, реализации права каждого человека на благоприятную окружающую среду, укрепления правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности. Достижение стратегических целей государственной политики будет обеспечиваться, в частности, решением следующих задач:

- формирование эффективной системы управления в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности (развитие новых систем контроля и мониторинга окружающей среды);

- предотвращение и снижение текущего негативного воздействия на окружающую среду (внедрение инновационных препаратов для восстановления муниципальных территорий);
- развитие экономического регулирования и рыночных инструментов охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности (разработка новых методов прогнозирования окружающей среды);
- обеспечение эффективного участия граждан, общественных объединений, некоммерческих организаций и бизнес-сообщества в решении вопросов, связанных с охраной окружающей среды и обеспечением экологической безопасности (Основы…, 2012).

Хозяйственная и иная деятельность, в процессе которой и будут достигаться выше указанные цели и задачи, должна осуществляться на основе следующих принципов: соблюдение права человека на благоприятную окружающую среду, обеспечение благоприятных условий жизнедеятельности человека, соблюдение права каждого на получение достоверной информации о состоянии окружающей среды, организация и развитие системы экологического образования, воспитание и формирование экологической культуры, международное сотрудничество Российской Федерации в области охраны окружающей среды (Федеральный закон, 2002).

Главной особенностью природоохранной политики является невозможность её проведения без непосредственного участия граждан. Несмотря на то, что каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, общество обязано сохранять природу, бережно относиться к её богатству, которое в свою очередь являются основой устойчивого развития, жизни и деятельности государства (Мазеев, 2009).

Государственное управление в области охраны окружающей среды – это составная часть социального управления, одна из важнейших государственных функций. Оно выражается в организационной деятельности государства, его органов, а также муниципальных образований и общественных формирований, хозяйствующих субъектов по разработке и выполнению правовых актов, планов, программ и мероприятий, реализация которых возможна с помощью следующих групп методов:

1. Обязательных предписаний.
2. Рекомендаций.
3. Санкционирования.
4. Разрешения.

Если же более детально рассматривать методологию экологической и природоохранной политики, то под инструментами управления качеством окружающей среды можно понимать целую совокупность методов и средств управления, с помощью которых организуются, регулируются и координируются процессы природопользования в совокупности с производственными и социально-экономическими процессами, обеспечивался должный уровень экологической безопасности производства и потребления. Это достигается такими методами, как: установление правовых основ регулирования природопользования, охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности, определение основных направлений политики и обеспечения экологической безопасности на ближайшие годы и на перспективу, принятие экологических программ, планов их финансирование и материально-техническое обеспечение, организация нормирования качества окружающей среды, организация экологического страхования, международное сотрудничество по вопросам природопользования и охраны окружающей среды (Петренко, 2012).

Формы и методы работы органов государственной власти неразрывно связанные понятия. Анализ экологической политики позволяет определить формы управления как внешнее выражение управленческой деятельности, в которой и реализуются выше перечисленные методы (Мотовилов, Замятина, 2012). В юридической науке принято выделять следующие формы управления в области охраны окружающей среды:

1) Правовые формы:

• правотворческие – принятие нормативных правовых и иных актов в области охраны окружающей среды;

• правоприменительные – реализация требований законодательства в области охраны окружающей среды посредством исполнения прав и обязанностей, принятия правоприменительных актов административными и судебными органами;

• правоохранительные – применение мер юридического воздействия за нарушение требований законодательства в области охраны окружающей среды и природопользования.

2) Неправовые формы:

- организационные;
- оперативно-хозяйственные;
- материально-технические.

При всей широте и многообразии форм и методов в деятельности органов государственной власти в области охраны окружающей среды не существует абсолютной детерминированности выбора средств управления. Для успешной реализации даже одних и тех же полномочий, но в разной обстановке, как правило, приходится использовать разные методы, искать наиболее подходящие в данный момент формы работы. В связи с этим можно сделать вывод, что только знания состояния окружающей среды территории может дать правильное руководство по использованию нормативно-правовых норм в управлении охраной окружающей среды. Применительно же к природоохранной сфере нужно отметить, что государство должно не просто заниматься охраной окружающей среды, но и управлять взаимодействием общества и природы и создавать механизмы такого взаимодействия.

Литература

1. Бучакова М.А. Охрана окружающей среды как объект государственного управления // Вестник Омского университета. Серия: Право. 2009. № 3. С. 21.
2. Основы государственной политики в области экологического развития РФ на период до 2030 года. URL: http://www.consultant.ru/law/hotdocs/18367.html#.UaTzUb3zPfI (дата обращения: 20.05.2013).
3. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». URL: http://base.garant.ru/12125350/1/#block_100 (дата обращения: 20.05.2013).
4. Мазеев П.Е. Реализация принципов управления по результатам в государственном управлении // Вестник Самарского муниципального института управления. 2009. № 10. С. 70.
5. Петренко В. В. Экологический мониторинг: понятие и виды // Окружающая среда. 2012. № 4. С. 15.
6. Мотовилов К.Я., Замятина Т.Г. Управление качеством пищевых продуктов и продовольственного сырья - механизм обеспечения безопасности питания населения России: Аналит. обзоры / ГПНТБ СО РАН; Сиб. науч.-исслед. и проект.-технол. ин-т перераб. с.-х. продукции. - Новосибирск, 2002. - 83 с.

ПОЛУЭМПИРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВЫБРОСАМИ АВТОТРАНСПОРТА

Сабанаев Р.Н.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: ruslans_90@mail.ru

Одной из острых экологических проблем настоящего времени является загрязнение атмосферного воздуха. В больших городах к числу основных источников загрязнения атмосферного воздуха относится автотранспорт. Интенсивность выбросов от автотранспорта зависит не только от количества транспортных средств, но и от режима и схемы их движения. На загруженных перекрестках эти параметры постоянно изменяются. На концентрацию загрязняющих веществ влияют также метеорологические характеристики (особенно, скорость и направление ветра) и маломасштабная турбулентность, создаваемая автомобилями при различных режимах движения.

В настоящее время существует ряд математических моделей для оценки качества атмосферного воздуха вблизи дорог. Наряду со сложными моделями, основанными на

детальном описании воздушных потоков вблизи дорог, наблюдается рост числа простых полуэмпирических моделей (GM [1], GFLSM [2], CALINE-4 [3], CAR-FMI [4], USD [5], OSPM [6,7]) для оценки рассеяния загрязняющих веществ вблизи дорог учитывающих местные условия и позволяющих оперативно по простым эмпирическим формулам оценивать уровень загрязнения атмосферного воздуха в любом интересующем месте, например, на перекрестках и районе автомобильных пробок.

Приближенная модель оценки качества атмосферного воздуха на перекрестках, разработанная Dirks [8], состоит из трех компонентов: характеристики транспортного потока, уровня выбросов от автотранспорта и характеристики рассеяния загрязняющих веществ.

Модель транспортного потока основана на следующих показателях: плотность транспортного потока (D, 1/км), интенсивность транспортного потока (T, 1/ч), максимальная плотность (D_j, 1/км) и максимальная скорость потока (V_0, км/ч). Отношение между показателями D и T определяются с помощью стандартной теории транспортного потока и основывается на предположении, что транспортные средства распределены на дороге равномерно и двигаются с одинаковой скоростью V (км/ч) при интенсивности потока T. Уравнение, выражающее отношение между D и T:

$$D = \frac{T}{V} \quad (1)$$

Отношение между D и V с помощью V_0 и D_j представляется:

$$V = V_0\left(1 - \frac{D}{D_j}\right) \quad (2)$$

Выразим V из уравнения (1):

$$V = \frac{T}{D} \quad (3)$$

Замена V на $\frac{T}{D}$ в уравнении (2) дает:

$$\mathrm{T} = DV_0\left(1 - \frac{D}{D_j}\right) \quad (4)$$

Максимальная плотность (D) может быть рассчитана для любой интенсивности потока (T), решением уравнения (4) относительно D:

$$D = \frac{D_j}{2}\left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{4T}{V_0 D_j}}\right) \quad (5)$$

Данное уравнение (5) имеет два решения. Выбираем отрицательную часть решения, что соответствует условиям свободного движения транспортного потока.

T и D рассчитывают для всех условий движения (в условиях свободного потока, затрудненного движения и заторов).

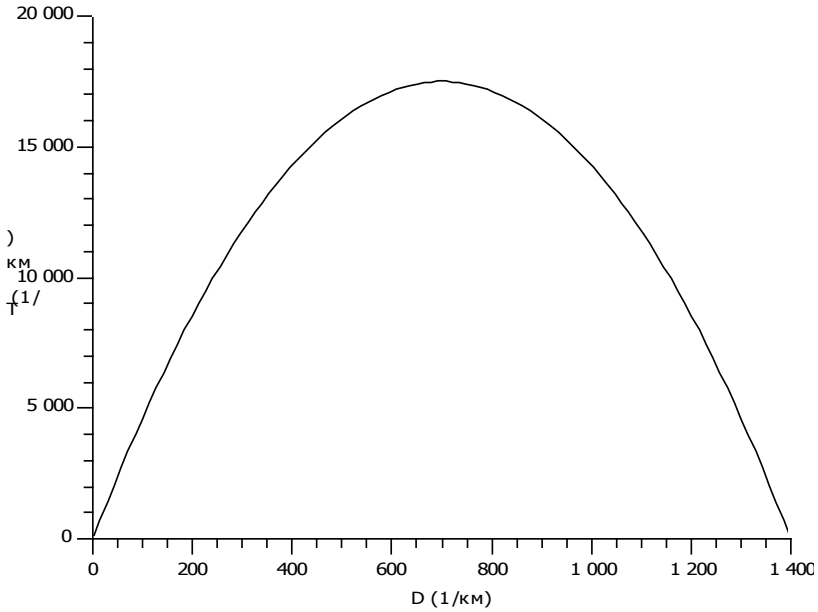


Рисунок. Зависимость интенсивности потока T от плотности потока D.

Рисунок показывает связь между плотностью транспортного потока и интенсивностью движения. Максимально возможная в данных условиях интенсивность движения достигает при определенной плотности потока и называется пропускной способностью полосы движения или дороги в целом. Характерно, что при плотности потока превышающей определенную величину (700 1/км) интенсивность движения снижается. Это объясняется тем, что при большой плотности движения возникают заторы, которые снижают скорость и это приводит к уменьшению количества автомобилей, проходящих в единицу времени через сечение дороги.

Для *расчета количества выбросов* от автомобильного потока вводится функция VER г/(км*автомобиль). В работе [9] дана взаимосвязь между VER и D для всех категорий транспортных средств в виде полуэмпирической фомулы:

$$VER = \frac{(aD^2+bD+c)D}{D_j-D} + VER_0 \quad (6)$$

Начальный выброс VER_0 определяется для четырех циклов вождения. Константы a, b, c определяются из множества VER, с помощью методики COPERT-III.

Суммарный выброс для транспортного потока в целом рассчитывается с помощью формулы:

$$Q = \frac{VER*T}{3600} \quad (7)$$

Расчет концентрации загрязняющих веществ основывается на предположении, что выбросы Q равномерно перемешиваются в параллелепипеде и остаются постоянными по всей длине дороги. Высота параллелепипеда соответствует высоте слоя перемешивания (Δz, м). Концентрация загрязняющих веществ зависит от метеорологических параметров: скорость ветра (u, м/с), направление ветра (θ, ^{o}). Значения фоновой концентрации (C_b, мг/м^3) определяются опытным путем. Таким образом, концентрация загрязняющих веществ (C, мг/^{м3}) рассчитывается по формуле:

$$C = \frac{Q}{\Delta z(u\sin\theta+u_0)} + C_b \quad (8)$$

Значения C_b и Δz оцениваются регрессией $\Delta z(u\sin\theta + u_0)$ на C.

В данной работе рассмотрена полуэмпирическая модель рассеяния загрязняющих веществ от автотранспортных потоков, используемая для приближенной оценки качества атмосферного воздуха вблизи крупных автодорог и перекрестков города с применением априорных допущений о транспортных потоках и условиях рассеивания.

Литература

1. Chock, D.P. A simple line-source model for dispersion near roadways / D.P. Chock //Atmospheric Environment (1967). – 1978. № 12, С.823-829.
2. Luhar, A.K. A General Finite Line Source Model for vehicular pollution prediction / A.K. Luhar, R.S. Patil // Atmospheric Environment (1967). – № 23, С.555-562.
3. Benson, P.E. A review of the development and application of the CALINE3 and 4 models / P.E. Benson // Atmospheric Environment. – 1992. № 26, С.379-390.
4. A model for the dispersion of pollution from a road network / Härkönen, J., Valkonen, E., Kukkonen, J., Rantakrans, E., Lahtinen, K., Karppinen, A. and Jalkanen, L. // Finnish Meteorological Institute, Publications of Air Quality. - 1996. №23, С.34 .
5. UCD 2001: an improved model to simulate pollutant dispersion from roadways / T. Held, D.P.Y. Chang, D. A. Niemeier // Atmospheric Environment. – 2003. № 37, С.5325-5336.
6. Berkowicz, R. OSPM - A parameterised street pollution model / R. Berkowicz // Environmental Monitoring and Assessment. – 2000. № 65, С.323-331.
7. Actual car fleet emissions estimated from urban air quality measurements and street pollution models / Palmgren F., Berkowicz R., Ziv A., Hertel O. // Science of The Total Environment. – 1999. №235, С. 101-109.
8. A semi-empirical model for predicting the effect of changes in traffic flow patterns on carbon monoxide concentrations / Dirks K.N., Johns M. D., Hay J.E., Sturman A.P. // Atmospheric Environment. – 2003. № 37, С. 2719-2724.

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА НЕФТЕОКИСЛЯЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ НА ОСНОВЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АКТИВНОСТИ КАТАЛАЗЫ И СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗЫ

Сазыкин И.С., Сазыкина М.А., Хмелевцова Л.Е., Сазыкина М.И.
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: issa@sfedu.ru

К настоящему моменту накоплены данные, указывающие на то, что биотрансформация и биодеградация нефти микроорганизмами сопровождается образованием активных форм кислорода (АФК).

Хорошо известны углеводород-редуцирующие микроорганизмы, активно выделяющие в окружающую среду перекись водорода (Mai-Prochnow et. al., 2008), известны также и механизмы образования других видов АФК при ферментативном окислении углеводородов нефти. В нашей работе по исследованию прооксидантных свойств микроорганизмов *Acinetobacter calcoaceticus* (Сазыкин и др., 2011-а) приведены данные, подтверждающие, что при выращивании этих нефтеокисляющих микроорганизмов на среде, содержащей нефть, в бактериальных клетках возрастает уровень свободнорадикальных процессов.

Ферменты антиоксидантного комплекса, в частности, супероксиддисмутаза (СОД) и каталаза, эффективно защищают микробную клетку от АФК. Так как синтез этих ферментов индуцируют те активные формы кислорода, на элиминацию которых нацелена их энзиматическая активность, активность каталазы и СОД может служить надежным индикатором присутствия в среде пероксида водорода и супероксид-анион радикала. Следовательно, возрастание активности этих антиоксидантных ферментов при биодеградации нефти могло бы служить подтверждением образования АФК в процессе биодеградации соединений нефти.

Результаты определения удельной активности СОД и каталазы у *Achromobacter xylosoxidans* штаммов ВКПМ В-10344, 5 и 7, и *Acinetobacter calcoaceticus* штаммов 6 и ВКПМ В-10353 представлены на рисунке. Данные микроорганизмы являются активными нефтеокислителями. Активность антиоксидантных ферментов рассчитана на 1 мг белка биомассы бактерий. Инкубацию проводили в течение 24 часов при температуре 30ºС и активной аэрации.

В контроле нефтеокисляющие микроорганизмы выращивали на полноценной питательной среде LB при отсутствии соединений нефти. Для того, чтобы выровнять содержание органических веществ в опытной и контрольной питательной среде, последнюю разбавили минеральной средой Ворошиловой-Дианової в три раза.

Максимальный уровень активности каталазы наблюдали при выращивании бактерий на среде Ворошиловой и Дианової с добавлением 1/3 питательной среды LB. В этих условиях фиксировали наибольшую скорость роста культуры. Удельная активность каталазы при выращивании на полноценной питательной среде в 5–20 раз превосходила показатели удельной активности этого фермента при выращивании исследуемых микроорганизмов в минеральной среде, содержащей углеводороды.

Максимальная активность супероксиддисмутазы, напротив, была зарегистрирована, в том случае, когда в среде культивирования единственным источником углерода являлась сырая нефть и достигала 88-кратного уровня у *Achromobacter xylosoxidans* ВКПМ В-10344. В таких условиях у исследуемых штаммов микроорганизмов, по-видимому, возрастает уровень генерации супероксид-анион радикала.

Полученные нами данные хорошо согласуются с недавним исследованием каталазной активности нефтеокисляющих бактерий *Gordona terrae, Rhodococcus rubropertinctus* и *Rhodococcus erythropolis* (Гоголева и др., 2012).

Судя по весьма значительной индукции супероксиддисмутазы у исследованных микроорганизмов в присутствии углеводородов, одним из основных в числе образующихся видов АФК является супероксид-анион. В нашей недавней работе (Сазыкин и др., 2013) было показано, что антиоксиданты подавляют бактериальную биотрансформацию нефти. Мы предполагаем, что в биотрансформации тяжелых фракций нефти (Сазыкин и др., 2011-б), для которых не обнаружены ферментативные пути метаболизма, заметную роль играют генерируемые нефтеокисляющими микроорганизмами АФК и, в частности, супероксид-анион радикал. Концентрация пероксида водорода в среде может также снижаться за счет непосредственного, или опосредованного бактериальными пероксидазами, окисления углеводородов нефти. Соответственно, уменьшение содержания пероксида водорода приводит к снижению синтеза каталазы бактериальными клетками.

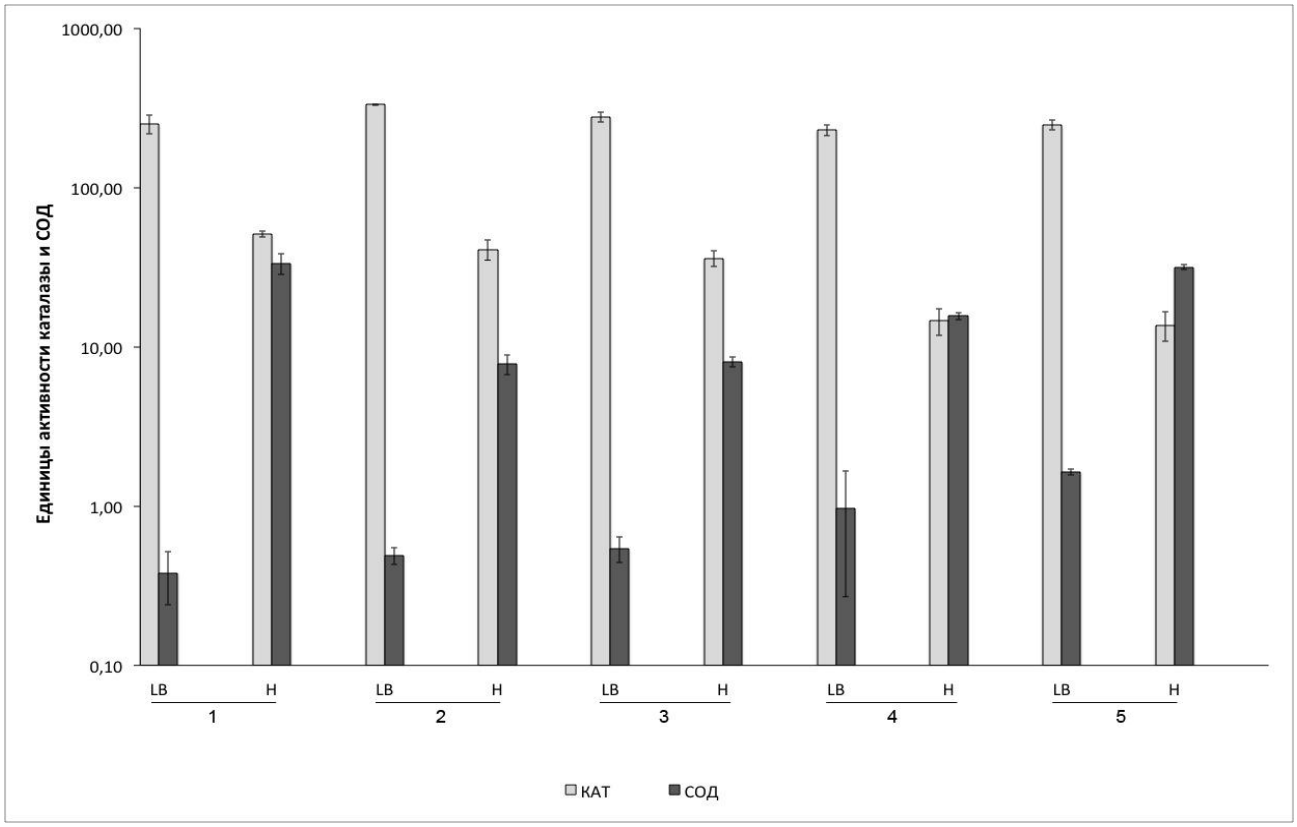


Рисунок. Активность каталазы и СОД после инкубации нефтеокисляющих микроорганизмов в среде без нефти и в среде, содержащей нефть (логарифмическая шкала).

Обозначения к рисунку: **КАТ** – удельная активность каталазы (мМЕ/мг белка); **СОД** – удельная активность супероксиддисмутазы (у.е./мг белка × мин); **LB** – среда Ворошиловой - Дианової с добавлением среды Луриа – Бертрани и **H** – сырой нефти в качестве единственного источника углерода; **1** - *Achromobacter xylosoxidans* ВКПМ В-10344; **2** - *Achromobacter xylosoxidans* штамм 5; **3** - *Achromobacter xylosoxidans* штамм 7; **4** - *Acinetobacter calcoaceticus* штамм 6; **5** - *Acinetobacter calcoaceticus* ВКПМ В-10353.

Таким образом, уровень и соотношение удельной активности каталазы и супероксиддисмутазы, синтезируемых бактериальными клетками, при выращивании штаммов в среде без нефти и в среде, содержащей нефть, может служить для быстрого определения биоремедиационного потенциала нефтеокисляющих микроорганизмов.

Литература

1. Гоголева О. А., Немцева Н. В., Бухарин О. В. Каталазная активность углеводородокисляющих бактерий // Прикладная биохимия и микробиология. - 2012. - Т. 48. - № 6. - С. 612-617.

2. Сазыкин И.С., Прокофьев В.Н., Чистяков В.А., Сазыкина М.А., Внуков В.В. Хемилюминесценция экстрактов нефтеокисляющих бактерий *Acinetobacter calcoaceticus* и их действие на PsoxS'::lux биосенсор // Прикладная биохимия и микробиология. - 2011-а. - Т. 47. - № 4. - С. 443-447.
3. Сазыкин И.С., Сазыкина М.А., Чистяков В.А., Кленкин А.А., Павленко Л.Ф. Утилизация углеводородов, смол и асфальтенов нефтеокисляющими микроорганизмами Керченского пролива // Вода: химия и экология. - 2011-б. - № 1. - С. 29-34.
4. Сазыкин И.С., Сазыкина М.А. Влияние антиоксидантов на микробиологическую трансформацию нефти // Вода: химия и экология. - 2013. - № 3 С. 75-80.
5. Mai-Prochnow A., Lucas-Elio P., Egan S., Thomas T., Webb J.S., Sanchez–Amat A., Kjelleberg S. Hydrogen peroxide linked to lysine oxidase activity facilitates biofilm differentiation and dispersal in several gram-negative bacteria // J. Bacteriol. –2008. – V. 190. – № 15. – P. 5493–5501.

НОВЫЙ ШТАММ БИОЛЮМИНЕСЦИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ТОКСИЧНОСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Сазыкина М.А., Сазыкин И.С., Кудеевская Е.М., Сазыкина М.И., Хаммами И.Х.
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: samara@sfedu.ru

Актуальность поиска штаммов, высокочувствительных к поллютантам, сохраняет свою актуальность ввиду того, что антропогенное загрязнение оказывает растущее негативное воздействие на окружающую среду. Информативную ценность представляет биотестирование токсикологической опасности различных компонентов экосистем при помощи экспресс-тестов. Только методы биотестирования позволяют получить интегральную токсикологическую характеристику компонентов природных сред без оценки состава загрязняющих веществ и обеспечить адекватную оценку их токсичности и потенциальную опасность для живых организмов.

Существует огромное разнообразие люминесцентных биотестов. Но поиск биолюминесцирующих микроорганизмов для создания на их основе новых тест-систем продолжается. Необходимы новые биосенсорные штаммы, метаболизм которых эволюционно приспособлен к естественным условиям обитания, высоко чувствительные к приоритетным токсикантам.

В результате проведенных нами исследований из воды Черного моря был выделен новый штамм биолюминесцирующих бактерий. Штамму присвоены названия *Vibrio aquamarinus* VKPM B-11245 (*Vibrio aquamarinus* DSM 26054).

Полученные данные по чувствительности данного штамма представлены в таблице. В таблице также приведены данные по чувствительности к этим же токсикантам биолюминесцирующего штамма *Vibrio fischeri* ВКПМ B-9579 (Сазыкина, Цыбульский, 2008), *Vibrio fischeri* ВКПМ B-9580 (Сазыкина, Цыбульский, 2009), предложенных нами ранее для определения токсичности объектов окружающей среды (Цыбульский, Сазыкина, 2010); и результаты, полученные при помощи биолюминесцентных бактерий тест-системы «Эколюм», которая официально используется в России для тестирования токсичности самых разнообразных объектов, в том числе для контроля качества питьевой, водохозяйственной и поверхностных вод (МР № 01.021-07), а также штамма *Ph. phosphoreum* (Cohn) Ford, который рекомендован для биотестирования воды на территории Украины (КНД 211.1.4.060-97).

Таким образом, штамм *Vibrio aquamarinus* VKPM B-11245 обладает большей чувствительностью как в сравнении с ранее выделенными нами ранее штаммами *Vibrio fischeri*, так и в сравнении с биолюминесцентными бактериями тест-системы «Эколюм» и *Ph. phosphoreum* (Cohn) Ford.

Это свидетельствует о перспективности использования штамма *Vibrio aquamarinus* VKPM B-11245 для определения токсичности окружающей среды. Создание тест-системы на

основе этого вида аборигенных морских биолюминесцирующих бактерий позволит получить высокочувствительный метод оценки токсичности компонентов экосистем.

Таблица Чувствительность биолюминесценции штаммов биолюминесцирующих бактерий к действию различных токсических веществ, мг/л

Токсикант / Штамм	EC_{50}, мг/л				
	$ZnSO_4$	$CuSO_4$	ДСН	$K_2Cr_2O_7$	Фенол
Vibrio aquamarinus VKPM B-11245	0,3	0,4	10	1 – 10	225 – 275
Vibrio fischeri ВКПМ B-9579	2 – 3	1 – 1,5	150	10 – 50	125 – 150
Vibrio fischeri ВКПМ B-9580	1,5 – 2	1 – 1,5	>300	10 – 50	125 – 50
Тест-система «Эколюм»	1	5	500	100	300
Ph. phosphoreum (Cohn) Ford	35	–	70	250	170

Литература

1. КНД 211.1.4.060-97. Визначення токсичності води на бактеріях *Photobacterium phosphoreum* (Cohn) Ford. – 21.05.1997.
2. Методические рекомендации № 01.021-07. Методика экспрессного определения интегральной химической токсичности питьевых, поверхностных, грунтовых, сточных и очищенных сточных вод с помощью бактериального теста "Эколюм". Утв. 15 июня 2007 г.
3. Сазыкина М.А., Цыбульский И.Е. Пат. 2342434 Российская Федерация, МПК C12Q1/02, C12R1/63. Штамм бактерий *Vibrio fischery*, используемый в качестве тест-культуры для определения токсичности объектов окружающей среды; № 2007125181/13; заявл. 2007.07.03; опубл. 2008.12.27, Бюл. № 36.- 7 с. : табл. 4.
4. Сазыкина М.А., Цыбульский И.Е. Пат. 2346035. Российская Федерация, МПК C12N1/20, C12R1/01. Штамм бактерий *Vibrio fischery*, используемый в качестве тест-культуры для определения токсичности объектов окружающей среды; № 2007130940/13; заявл. 2007.08.13; опубл. 2009.02.10, Бюл. № 4.- 7 с. : табл.4.
5. Цыбульский И.Е., Сазыкина М.А. Новые биосенсоры для мониторинга токсичности среды на основе морских люминесцентных бактерий // Прикладная биохимия и микробиология. 2010, Т.46, № 5, С. 1–6.

КЛАССИФИКАЦИЯ, ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ПОТОКОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ В СОПРЕДЕЛЬНЫХ ПРИРОДНЫХ СРЕДАХ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН)

[1]Сафаров А.М., [2]Галинуров И.Р., [2]Шайдулина Г.Ф., [2]Сафарова В.И.
[1]Уфимский государственный нефтяной университет, г. Уфа, Россия
[2]Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан, г. Уфа, Россия
E-mail: safarov_a_m@mail.ru

Введение

Нефтяная отрасль играет важнейшую роль в мировой экономике. Нефтяное загрязнение охватывает обширные пространства, приводя к глубокому изменению всех звеньев природных систем [1]. Масштабность процессов добычи нефти, высокая миграционная способность и токсичностью сырья, полупродуктов и конечных продуктов нефтехимических производств определяет актуальность исследования экологических последствий каждого технологического этапа жизненного цикла нефти. Особую актуальность приобретают выделение факторов, влияющих на формирование и накопление экологического ущерба всем природным средам в зоне влияния предприятий нефтехимического комплекса. В регионах России, где нефтяная промышленность представлена комплексом предприятий от разведки и добычи нефти до использования продуктов нефтепереработки, можно оценить экологические последствия каждого технологического этапа жизненного цикла нефти. М.А. Глазовская [2] выделяет шесть групп ландшафтно-геохимических районов, в пределах которых на территории России и сопредельных государств производится нефтедобыча: 1-мерзлотно-тундрово-таежные; 2- таежно-лесные; 3- лесо-степные и степные; 4-полупустынные и пустынные; 5- горные; 6-влажно-субтропические. В этих районах на почвах проведены наблюдения за вертикальным распределением нефти разлитой на поверхности почвы. Наиболее общие этапы трансформации нефти, попавшей в почву в результате разливов или утечек в местах хранения или транспортировки, рассмотрены в работе [3]. Однако остаются недостаточно проработанными или практически неосвещенными вопросы сравнительного анализа экологической безопасности предприятий добычи, переработки нефти и нефтепродуктов, включая технологические коммуникации нефте- и продуктопроводов и проблемы защиты сопредельных природных сред в зоне их влияния. Модельным регионом для изучения многоаспектного воздействия объектов нефтяной промышленности на жизнеобеспечивающие природные среды может служить Республика Башкортостан (РБ), территория которой характеризуется контрастными ландшафтно-геохимическими условиями, различающимися физико-географическими и климатическими условиями, богатым растительным и животным миром, наличием антропогенно нагруженных районов и особо охраняемых территорий. Масштабная добыча нефти осуществляется в РБ с 30-х годов XX века, более 60 лет функционируют крупнейшие в стране нефтеперерабатывающие заводы, широко используется жидкое и газообразное углеводородное топливо.

Целью данной работы является классификация техногенных потоков углеводородов, выявление закономерностей их миграции от источника загрязнения в сопредельные природные среды, перераспределения состава при длительном контакте с почвогрунтами и определение условий формирования подземных скоплений нефти в виде нефтяных линз.

В качестве модели типичной природно-технической системы нефтяных районов России выбраны крупные нефтехимические комплексы и системы транспортировки нефтепродуктов на территории РБ. Впервые в качестве натурной модели для исследования закономерностей первичных и вторичных техногенных потоков нефти и/или нефтепродуктов в пространстве и во времени использована реальная ситуация, связанная с аварийной разгрузкой большой массы нефти в прибрежную зону малой реки.

Результаты и их обсуждение

Исследование территории, находящейся в зоне влияния крупных нефтехимических комплексов РБ, позволило выявить места локализации скоплений нефтяных углеводородов (НУВ) за пределами промплощадок, образовавшиеся в результате их миграции. Полученные результаты позволяют разделить техногенные потоки на первичные и вторичные, различающиеся факторами формирования, закономерностями пространственно-временного распространения НУВ, изменения состава углеводородов в ходе миграции в почвогрунтах и степенью воздействия на сопредельные природные среды.

Первичный техногенный поток нефти и нефтепродуктов поступает в почву за счет неплотностей подземных коммуникаций, технологических утечек, крупных разливов на промплощадках нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятий. Математически обоснованы и на примере натурного моделирования экспериментально подтверждены три варианта наиболее вероятных процессов формирования первичного техногенного потока нефтепродуктов в почвогрунтах с учетом массы поступивших нефтепродуктов и нефтеемкости почвогрунтов, характерных для изучаемого участка. На начальном этапе поступления НУВ в почвогрунты характерно радиальное распространение до первого водоносного горизонта. Скорость и глубина проникновения зависят от массы излившихся НУВ, нефтеемкости грунтов, высоты слоя грунта от дневной поверхности до уровня верхнего безнапорного горизонта грунтовых вод, который служит естественным гидрозатвором (идеальным геохимическим барьером) для радиального проникновения НУВ в почвенные горизонты под действием силы тяжести.

Объем ($V_п$) НУВ, впитавшихся в грунт до полного насыщения, определяется по соотношению: $V_n = \sum_{i=1}^{n} K_{нi} * S_y * h_i$ (1), где S_y – площадь загрязнения; h_i – высота однородного по составу слоя грунта; K_{Hi} – коэффициент нефтеемкости однородного по составу слоя грунта; n – количество слоев грунта.

Нефтеемкость ($Q_В$), т.е. способность грунта впитать объем НУВ в единицу времени, определяется по формуле: $Q_B = \omega * S_y$, (2), где ω – скорость впитывания НУВ; $\omega = f(d, \nu, t, w, \alpha, \dots)$, где: d – гранулометрический состав грунта и его пористость; ν – кинематическая вязкость НУВ; t – температура окружающей среды; w – влажность грунта; α – угол продольного уклона.

Толща почвогрунтов на пути миграции первичного техногенного потока георогенна. При последовательном прохождении НУВ через гумусный почвенный горизонт и далее через грунты с различными фильтрационными характеристиками и сорбционными свойствами, создается эффект хроматографирования нефтепродуктов, что способствует перераспределению нефтяных углеводородов первичного техногенного потока в почвенном профиле. Верхний органогенный горизонт обогащается пристаном и фитаном, т.е. является естественным барьером для изопренановых углеводородов, а нижний слой на границе с водоносным горизонтом – нефтепродуктам с повышенным относительным содержанием легких углеводородов.

В условиях максимального насыщения почвогрунтов нефтепродуктами первичного техногенного потока нефти состав исходного продукта, поступившего в почву, идентичен составу углеводородов, достигающих водоносного горизонта.

Услов

ием формирования подземных скоплений нефти в виде нефтяных линз в районах непосредственного влияния технологических объектов нефтехимии и нефтепереработки является наличие антиклинальных «ловушек» в почвенном профиле на пути миграции НУВ первичного техногенного потока (рис.).

Вторичный поток нефтяных углеводородов, формируемый в районах длительного воздействия нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов по переработке нефти мигрирует латерально, разгружаясь в близлежащий поверхностный водный объект (рис.). По мере движения нефтепродуктов в сторону водного объекта происходит преобразование их

состава, выражаемое в снижении относительной доли н-алканов и в увеличении доли реликтовых углеводородов (пристана и фитана).

Нефтепродукты, обнаруженные в линзах, почвогрунтах и подземных водах в зоне влияния нефтехимического предприятия, характеризуются наличием углеводородов, входящих в состав дизельного топлива, бензинов различных марок, нефти и газового конденсата.

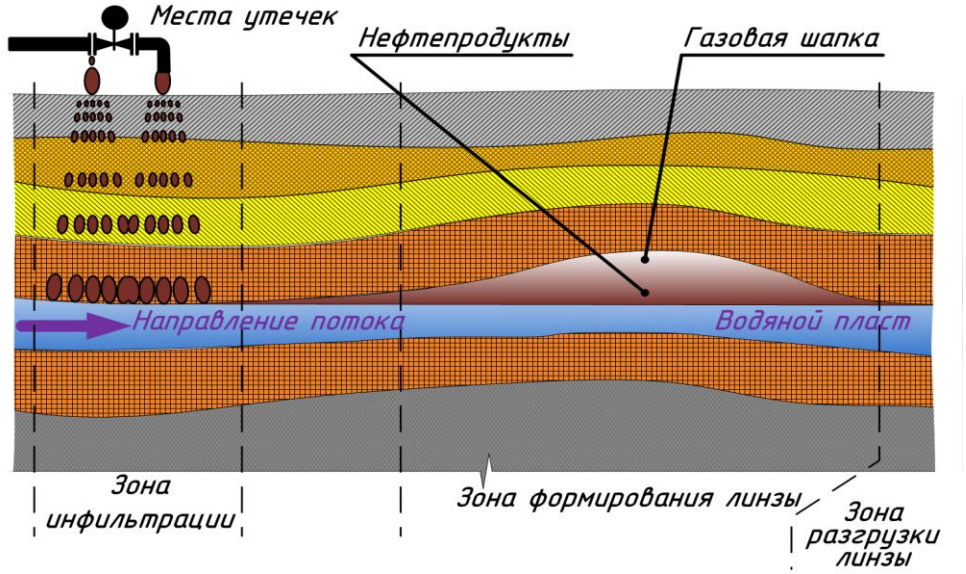


Рисунок. Схема загрязнения верхнего безнапорного горизонта грунтовых вод НУВ первичного техногенного потока

Известно, что в зависимости от климатических условий часть легких углеводородов, содержащихся в составе нефти, улетучивается в атмосферный воздух, однако в данной работе показано, что другая часть, мигрируя с первичным техногенным потоком в почвенных горизонтах, накапливается, образуя со временем газовую фазу («шапку») над нефтяными линзами. Состав газовой фазы, экспериментально обнаруженной над нефтяными скоплениями, представлен алканами, алкенами, алкил производными ароматических соединений, суммарное содержание которых более 60 г/ м^3.

Благодарности. Авторы приносят глубокую благодарность сотрудникам Главного управления аналитического контроля Министерства природопользования и экологии РБ к.х.н. Магасумовой А.Т., Хатмуллиной Р.М., к.х.н. Смирновой Т.П. за участие в экспериментах и полезные обсуждения.

Заключение

Таким образом, детальное исследование техногенных потоков НУВ позволило разделить их на первичные и вторичные, различающиеся особенностями факторов формирования, закономерностями внутрипочвенной миграции, характером физико-химического преобразования исходного состава нефтепродуктов и по степени воздействия на сопредельные природные среды. Показано, что при наличии в почвенном профиле в районах непосредственного влияния технологических объектов нефтехимии и нефтепереработки антиклинальных «ловушек» углеводороды первичного техногенного потока скапливаются в виде линз на поверхности грунтовых вод, при наличии в составе исходной нефти легких углеводородов над нефтяными линзами формируется газовая фаза, состоящая из алканов, алкенов, алкил производных ароматических углеводородов с концентрацией более 60 г/ м^3 .

Литература

1. Мартынов А.В. Нефть и природная среда. В кн.: Проблемы взаимодействия общества и природы. - М.: Изд. МГУ, 1983.

2. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов. М.: Высшая школа, 1988. - 328 с.
3. Пиковский Ю.И. Техногенные потоки углеводородов в окружающей среде. – М., 1991. - С. 112-174.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ СОЗДАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ В АРИДНЫХ РЕГИОНАХ ЕТР

Сиземская М.Л., Сапанов М.К.
Институт лесоведения РАН, с. Успенское, Московская обл., Россия
E-mail: sizem@mail.ru

Юго-восток Европейской территории России – одна из самых проблемных территорий, которая подвержена как климатическому, так и антропогенному опустыниванию, приводящему к деградации пастбищных, сельскохозяйственных и орошаемых земель на больших площадях.

В частности, полупустынный регион Северного Прикаспия в междуречье Волги и Урала, включающий в себя 2.9 млн. га природных комплексов с засоленными солончаковыми солонцами и солонцеватыми светло-каштановыми почвами, представляет собой трудный объект для хозяйственного использования. Например, целинные травянистые участки при перевыпасе домашних животных легко деградируют и долго восстанавливаются, а урожай на сельскохозяйственных полях страдает от общего дефицита влаги, частых засух и суховеев. При нерегулируемом орошении из-за близости засоленных грунтовых вод происходит вторичное засоление и заболачивание. Кроме этого, свой отпечаток на состояние экосистем оказывает общее изменение климата (Сиземская, Сапанов, 2010). Поэтому эта территория относится к зоне рискованного земледелия.

История показывает, что выбор методов хозяйствования на этих землях крайне ограничен. Во времена Букеевского ханства, в XIX веке, почти на всей территории Северного Прикаспия было развито кочевое отгонное скотоводство. В тот же период почвы падин начали постепенно использовать в земледелии под зерновые и бахчевые культуры. В середине XX века была проведена широкомасштабная распашка целинных земель (с неизбежным вовлечением солонцов и светло-каштановых почв) для посева зерновых культур (в настоящее время многие такие площади уже не обрабатываются). С 70-х годов прошлого века началось использование обводнительно-оросительных систем (сейчас площади орошаемых земель также сокращаются). Уменьшение в последние десятилетия в сельскохозяйственном производстве зернового направления и орошаемого земледелия и увеличение доли животноводства связано с изменениями рыночных взаимоотношений, которые сокращают малорентабельные и рискованные виды производства в засушливых регионах.

В последние годы получило дальнейшее развитие представление об устойчивом природопользовании, которое, применительно к аридным регионам, предполагает создание и функционирование адаптивных искусственных агролесных экосистем.

В аридных регионах им издавна и по праву отводится заметная роль в улучшении природной обстановки и среды жизни людей. Их создание отчасти может компенсировать исчезающие естественные древесные и кустарниковые насаждения, а иногда – представляет собой попытку формирования принципиально новых, несвойственных данным условиям искусственных биогеоценозов. Тем самым, в частности, существенно расширяется диапазон ресурсов и «услуг» (Costanza et al., 1997) экосистем. Среди экосистемных услуг (MEA, 2003) особенно возрастает роль обеспечивающих (пища, топливо, генетические ресурсы, биохимическое сырье, пресная вода), регулирующих (поддержание качества окружающей среды, регулирование устойчивости климата, сохранение биологического разнообразия, регулирование гидрологического режима, предотвращение эрозии), культурных (духовное

обогащение, познавательное развитие, рекреация) и поддерживающих (способность системы контролировать мелиорацию).

Именно такой подход к лесовыращиванию в аридных регионах согласуется с современной концепцией «устойчивого развития» любых природных экосистем, в том числе, лесных (Устойчивое развитие.., 2002).

В изменившихся не только природных, но и социальных условиях на базе многолетних биогеоценотических исследований, проведенных на Джаныбекском стационаре Института лесоведения РАН, предлагаются следующие мероприятия для экологически неистощительного и социально значимого природопользования: Они включают обустройство локальных полезащитных систем для производства устойчивых лесных культур; выращивание долговечных рекреационных лесных насаждений на лугово-каштановых почвах в мезопонижениях рельефа - падинах.

При этом концепция агролесомелиорации должна и может обеспечивать соблюдение следующих основных требований: искусственные лесные насаждения должны быть функционально необходимы, малозатратны в производстве, экологически безвредны и долговечны (Sizemskaya, Sapanov, 2008).

Функциональная необходимость лесных экосистем обусловливается, главным образом, эффективностью повышения продуктивности агроландшафта или его социальной значимости. Малозатратность в производстве обеспечивается путем элиминирования обязательных постоянных агротехнических уходов после ввода лесных насаждений в эксплуатацию. Экологическая безвредность насаждений по отношению к окружающему пространству достигается, главным образом, оптимизацией их эвапотранспирации относительно приходной части водного баланса территории. Долговременное существование насаждений может определяться как собственным долголетием посаженных деревьев и кустарников, так и их возобновительной способностью (вегетативной и семенной).

Таким образом, создание функционально необходимых и социально значимых искусственных лесных насаждений оказывает существенное влияние на природные ландшафты полупустыни, становясь важным фактором современного антропогенного этапа их эволюции. Выявлено изменение ландшафтной структуры полупустыни, появление новых, более мезофитных природно-антропогенных лесных комплексов интразонального характера. С учетом меняющейся почвенно-гидрологической обстановки предложены различные варианты создания устойчиво функционирующих агролесных экосистем.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (Проект № 13-04-00469) и Программы ОБН РАН «Биологические ресурсы России»

Литература

1. Сиземская М.Л., Сапанов М.К. Современное состояние экосистем и стратегия адаптивного природопользования в полупустыне Северного Прикаспия // Аридные экосистемы, 2010. – Т. 16. – № 5 (45). – С. 15–24.
2. Устойчивое развитие: проблемы и перспективы. Вып. 1. Переход к устойчивому развитию: глобальный, региональный и локальный уровни. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2002. – 445 с.
3. Costanza R., d'Arge R., de Groot R., Farber St., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R., Paruelo J., Raskin R., Sutton P., V. D. Belt M. The value of the world's ecosystem services and natural capital // Nature. – 1997. – Vol. 387. – P. 253-260.
4. MEA: Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human wellbeing: Synthesis. – Island Press, Washington DC, 2003. – 137 pp.
5. Sizemskaya M.L., Sapanov M.K. Ecological Assessment of the Modern State of Landscapes and the Strategy of Adaptive Nature Management in Semideserts of the Northern Caspian Region of Russia // Journal of International Scientific Publications: Ecology@Safety. www.science-journals.eu. – Info Invest, Bulgaria, 2008. – Vol. 2. – Part 1. – P. 304-312.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛАХ РАЗЛИЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРУПП ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Скребнева Л. А., Билалов Ф. С.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: skrebka_@mail.ru

Несмотря на то, что показатели накопления тяжелых металлов в организме медоносных пчел (*Apis mellifera* L.) в мониторинге загрязнения экосистем используются уже порядка двадцати лет, до сих пор не разработано приемлемых критериев для разграничения территорий по классам загрязненности данным способом. Проблема заключается в том, что оценка степени загрязненности территорий с использованием аккумулятивной биоиндикации производится на основе сравнения концентраций элементов в пробах из контрольных точек с фоновым значением. В настоящее время отсутствует достаточное количество данных, полученных с использованием унифицированных методик, по фоновым содержаниям микроэлементов в организме пчел.

Аккумуляция тяжелых металлов в медоносных пчелах зависит от многих факторов. Кроме локального загрязнения, на концентрации микроэлементов существенно влияют геохимические особенности региона, ботаническое происхождение потребляемого пчелами корма (нектара и пыльцы), а также породная (расовая) принадлежность медоносных пчел. Кроме этого, содержание микроэлементов в организме рабочих пчел зависит от принадлежности к определенной сезонной генерации и функционально-возрастной группе, что определяется различиями в питании и в степени контакта с атмосферным воздухом. Эти обстоятельства затрудняют интерпретацию результатов мониторинга. В предыдущих исследованиях (Скребнева и др., 2012) нами была показана зависимость содержания тяжелых металлов в организме пчел от сезона отбора проб (зима, лето, осень) и необходимость учета этого фактора. В настоящее время практически отсутствует информация о накоплении тяжелых металлов особями различных функциональных групп рабочих пчел. Имеются лишь единичные исследования (Höffel, Müller, 1983; Liakos et al., 2002; Лебедев, Мурашова, 2003). В связи с этим, целью нашей работы было исследование возможности использования показателей накопления тяжелых металлов в организме пчел различных функциональных групп для оценки степени загрязнения территорий.

В 2011 г. образцы ульевых и фуражирующих летних пчел отбирались на пасеке, расположенной в окрестностях с. Рудник Верхнеуслонского района Республики Татарстан. Расстояние до г. Казань около 20 км, до автомобильной магистрали федерального значения (М7) - 5 км. Образцы отбирались два раза в месяц через равные промежутки времени в период с начала июня до начала сентября. Фуражирующие пчелы собирались у летка во время интенсивного взятка с 12 до 15 часов дня при помощи специального устройства из ПЭТ-пластика. Ульевые пчелы стряхивались с рамки, вынутой из улья, в пластиковые пакеты. До анализа пчелы хранились в морозильной камере при температуре минус 18°. Подготовку пчел для анализа проводили способом мокрой минерализации по методике А.М. Никанорова и А.В. Жулидова (1991), разработанной для беспозвоночных организмов. Количественное определение содержания микроэлементов (Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Co, Cr, Pb, Cd) в образцах проводилось методом атомно-абсорбционной спектрометрии на приборе Analyst 400 фирмы Perkin Elmer с пламенной атомизацией.

Вышеуказанные группы пчел отличаются друг от друга по возрасту, видам выполняемых работ в соответствии с разделением функций внутри пчелиной семьи, составу потребляемого корма и контакту с атмосферным воздухом. Возраст ульевых пчел не превышает 19 дней. В этот период своей жизни они выполняют цикл работ внутри улья, практически не покидают улья, вылетают на короткое время, в утренние часы на расстояние не более 3-5 метров. Начиная примерно с 20-го дня своей жизни, пчелы приступают к сбору нектара и пыльцы с территории в радиусе 2-3 км от пасеки.

Загрязняющие вещества поступают в организм пчел не только с кормом, но и попадают внутрь организма при вдыхании аэрозолей загрязненного воздуха во время фуражирования, а также адсорбируются на поверхности опушенного тела. Оказавшись в теле пчелы, они частично удаляются с экскрементами и частично аккумулируются в жировом теле и других структурах тела насекомого. Мы исходили из предположения, что вследствие разницы в степени контакта с атмосферным воздухом эти две группы пчел будут отличаться по содержанию в их организме микроэлементов. В результате проверки данного предположения с использованием критерия Вилкоксона (W) обнаружились статистически значимые отличия в содержании большинства микроэлементов в организме пчел, относящихся к разным группам. Концентрации в фуражирующих пчелах были выше, чем в ульевых ($P \leq 0,05$). Однако разница в концентрациях варьирует в зависимости от даты отбора проб (Рис. 1,2). В таблице представлены результаты статистической обработки цифровых данных для двух, наиболее показательных элементов – цинка и свинца.

Таблица. Содержание микроэлементов в пчелах, мг/кг сухого вещества (n – число проб; Max, Min – максимальное и минимальное значения, M – среднее арифметическое, Me – медиана, σ – стандартное отклонение, V – коэффициент вариации)

Элемент	Max	Min	M	σ	Me	V
	Ульевые пчелы (n=8)					
Zn	101,7	67,6	82,10	10,10	79,22	0,12
Pb	2,09	0,53	1,36	0,68	1,48	0,50
	Фуражирующие пчелы (n=8)					
Zn	127,5	4,83	108,15	12,57	105,62	0,12
Pb	95,43	1,02	2,55	1,23	2,68	0,48

Содержание цинка в течение сезона в обеих группах пчел колеблется в незначительных пределах – 12% в обеих группах, значения медианы и среднего арифметического в каждой группе практически совпадают, что свидетельствует об отсутствии загрязнения данным элементом. Коэффициент вариации концентраций свинца значительно выше и составляет 50%. График свинца отличается от графика цинка наличием двух пиков в фуражирующих пчелах (более M+2σ) при наличии явной взаимозависимости между концентрациями в образцах из разных групп.

Результаты наших исследований позволяют выделить достаточно надежный и информативный показатель для разграничения территорий по степени загрязнения атмосферного воздуха. Таким показателем является коэффициент $K_C = C_1/C_2$, где C_1 – концентрация элемента в пробе фуражирующих пчел; C_2 - концентрация элемента в пробе ульевых пчел.

Кроме атмосферного пути поступления контаминантов в корм пчел (нектар и пыльцу), может иметь место и почвенное загрязнение. В организм ульевых пчел тяжелые металлы могут поступать при питании загрязненным кормом. В связи с этим, в этой категории образцов из зон техногенного загрязнения или геохимических аномалий также могут содержаться микроэлементы в повышенных концентрациях. Однако для пчел (ульевых и фуражирующих), отобранных из одного улья, это влияние будет равнозначным.

Таким образом, предложенный показатель не будет зависеть от геохимических особенностей региона, а также от ботанического происхождения потребляемого пчелами корма и породной (расовой) принадлежности медоносных пчел. Его величина зависит только от степени загрязнения атмосферного воздуха.

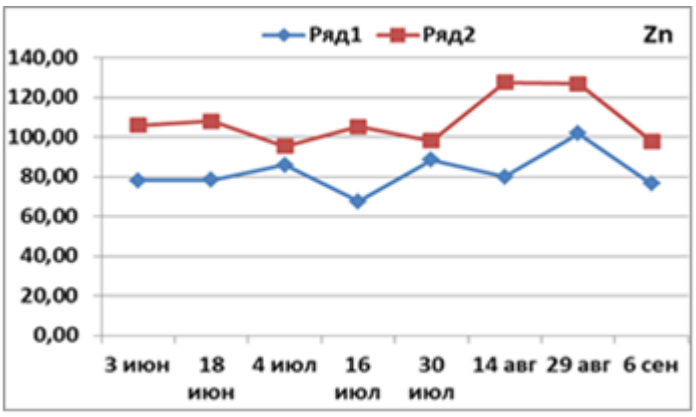


Рисунок 1. Динамика содержания цинка в образцах пчел.
Ряд 1 – ульевые пчелы; Ряд 2 – фуражирующие пчелы. По оси абсцисс – дата отбора проб, по оси ординат – концентрация элемента в пчелах, мг/кг сухого вещества.

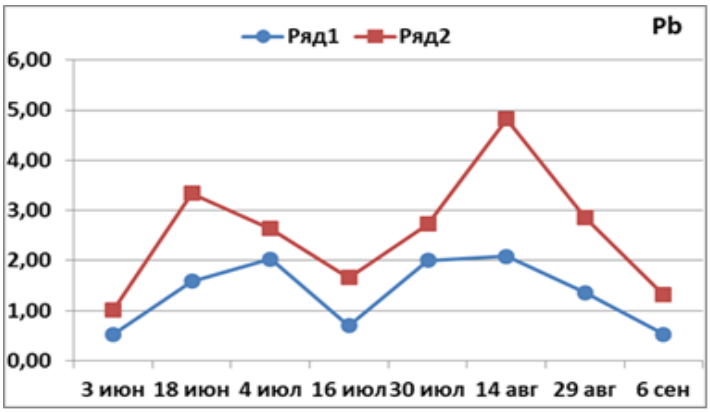


Рисунок 2. Динамика содержания свинца в образцах пчел. Условные обозначения рис. 1.

Использование данной методики на практике позволит снизить влияние перечисленных выше факторов на интерпретацию результатов исследования, связанных с атмосферным компонентом загрязнения. Это существенно повысит объективность оценки экологической ситуации при обследовании и картировании больших территорий.

Литература

1. Лебедев В. И., Мурашова Е. А. Экологическая чистота продуктов пчеловодства // Пчеловодство. – 2003. – № 4. – С. 42 – 44.
2. Никаноров А. М., Жулидов А. В. Биомониторинг металлов в пресноводных экосистемах – М.: Гидрометеоиздат, 1991. – 312 с.
3. Скребнева Л. А., Билалов Ф. С., Мукминов М. Н., Латыпова В. З., Григорьева И. С. Особенности аккумуляции тяжелых металлов в медоносных пчелах различных временных генераций // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. – 2012. – Т. 154. – Кн. 1. – С. 133 - 145.
4. Höffel I., Müller P. Schwermetallruckstande in Honigbienen in einem Okosystem (Saarbrucken) // Forums Stadte – Hygiene. – 1983. – Juli/August. – №34. – P. 191 – 193.
5. Liakos V., Polyzopoulou Z., Roumpies N. Population dynamics of bee colonies located in airborne contaminated regions // Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society. – 2002. – Vol.53, №3. – P. 219 – 227.

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОТЧЕТНОСТИ КОМПАНИЙ В СООТВЕТСТВИИ С ПРИНЦИПАМИ ПОДГОТОВКИ ОТЧЕТНОСТИ В ОБЛАСТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Смольникова Ю. Ю.
Санкт-Петербургский государственный экономический университет,
г. Санкт-Петербург, Россия
E-mail: j.smolnikova@gmail.com

До конца XIX века общество не уделяло достаточного внимания защите окружающей среды. Бурное развитие промышленности и появление новых технологий обусловливали неограниченное использование природных ресурсов. Кроме того, такие факторы производства как земля и природные ресурсы считались неистощимыми. Индустриализация и увеличение масштабов использования природных ресурсов поставили перед человеком новые серьезные задачи в области охраны природы.

Концепция устойчивого развития появилась в результате объединения трех основных точек зрения: экономической, социальной и экологической.

Под устойчивым развитием (от англ. - Sustainable Development or Sustainability) понимается удовлетворение потребностей нынешнего поколения без ущерба для возможности будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности.

В настоящее время составление отчетности в области устойчивого развития реализуется в системе отчетности Global Reporting Initiative – GRI (Глобальной инициативе по отчетности). Система отчетности GRI предназначена для использования в качестве общепринятой системы отчетности в отношении экономических, экологических и социальных результатов деятельности организации.

Таким образом, одной из составляющих отчетности в области устойчивого развития предприятий является экологическая отчетность.

В настоящее время подавляющее в большинстве научных работ, посвященных экологическому учету и отчетности, выражена точка зрения, что экологическая отчетность должна отражать экологическую деятельность предприятия в области охраны окружающей среды и показатели экологической эффективности компании.

По нашему мнению, **под экологической отчетностью** следует понимать **систему данных о природопользовательской деятельности компании, основанную на данных оперативного и бухгалтерского учета.**

При подготовке отчетности в области устойчивого развития по системе отчетности GRI необходимо соблюдать следующие принципы: охват заинтересованных сторон; существенность; контекст устойчивого развития; полнота; сбалансированность; сопоставимость; точность; своевременность; ясность; надежность.

Принцип охвата заинтересованных сторон означает, что организация, готовящая отчет, должна выявить стороны, заинтересованные в ее деятельности, и пояснить в отчете, каким образом их разумные ожидания и интересы были учтены при подготовке отчета.

Статьи 11 и 12 Федерального закона «Об охране окружающей среды» также дают право гражданам и общественным организациям запрашивать экологическую информацию. В соответствии с этими статьями, граждане, а также общественные и иные некоммерческие объединения, осуществляющие деятельность в области охраны окружающей среды, имеют право, в частности, «обращаться в органы государственной власти Российской Федерации, органы государственной власти субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления, иные организации и к должностным лицам о получении своевременной, полной и достоверной информации о состоянии окружающей среды, о мерах по ее охране, об обстоятельствах и о фактах хозяйственной и иной деятельности, создающих угрозу окружающей среде, жизни, здоровью и имуществу граждан».

Более 80% российских граждан, по данным социологических опросов, хотят получать регулярную информацию об экологической ситуации в их городе, деревне, районе. При этом

большинство российских предприятий предпочитают скрывать от общественности свою экологическую статистику.

Принцип существенности означает, что информация, включенная в отчет, должна охватывать темы и показатели, которые отражают существенные воздействия организации на экономику, окружающую среду и общество или могут существенно повлиять на оценки и решения заинтересованных сторон. Показатели должны адекватно отражать главные экологические аспекты, такие как загрязнение окружающей природной среды, организация производственной охраны окружающей среды и т.д.

Принцип контекста устойчивого развития означает, что отчет должен представлять результаты деятельности организации в широком контексте устойчивого развития. Важнейший вопрос экологической отчетности – какой вклад организация вносит или собирается внести в будущем в улучшение или деградацию окружающей природной среды. Это подразумевает, в частности, рассмотрение результатов природопользовательской деятельности организации в контексте требований и ограничений, связанных с использованием природных ресурсов на отраслевом, местном, региональном и глобальном уровнях.

Принцип полноты означает, что при составлении отчета не была опущена значимая информация, которая могла бы повлиять или дать информацию для оценок и решений заинтересованных сторон, или которая бы отражала значимые воздействия субъекта на экономику, окружающую среду и общество. Относительно экологической отчетности это означает, что необходимо всесторонне оценить природопользовательскую деятельность предприятия, дать оценку воздействий на окружающую среду не только в настоящем, но и с учетом значимых будущих воздействий, если их можно предвидеть с разумной степенью уверенности и они могут стать неизбежными или необратимыми.

Принцип сбалансированности означает, что отчет должен отражать как положительные, так и отрицательные аспекты результативности деятельности компании, для того, чтобы дать пользователям возможность сформировать объективную картину. Экологическая отчетность должна отражать как благоприятные (природоохранные меры), так и неблагоприятные (загрязняющее воздействие) результаты природопользовательской деятельности организации. Многие крупные компании публикуют экологическую отчетность с целью улучшить имидж компании и снизить возможные будущие судебные и репутационные риски. В силу менталитета в России не все компании готовы раскрывать негативную информацию, поэтому часто экологическая отчетность носит односторонний, хвалебный характер, а еще чаще отчеты превращаются в рекламный продукт, содержащий лишь высокопарные слова и иллюстрации.

Принцип сопоставимости означает, что сообщаемая информация должна быть представлена так, чтобы позволить заинтересованным пользователям проанализировать изменения в результативности субъекта и дать возможность сравнения с другими организациями. Экологическая отчетность, таким образом, должна иметь преемственность во времени, а также содержать как абсолютные величины (объем выбросов, сумму капитальных затрат на природоохранные объекты и др.), так и удельные величины (объем выбросов на единицу продукции, долю капитальных затрат на природоохранные объекты в общем объеме капитальных вложений и др.).

Принцип точности означает, что представленная информация должна быть достаточно точной и подробной, чтобы заинтересованные пользователи могли адекватно оценить результаты деятельности компании. К сожалению, не всегда экологические данные могут быть непосредственно измерены, особенно это касается оценки нанесенного ущерба. Часто экологическая информация в отчетности представлена оценочными значениями, что, безусловно, дает некоторую погрешность количественных данных. В таком случае, в экологической отчетности наряду с представленными данными необходимо раскрывать методы, использованные при измерении данных и вычислениях, а также предпосылки качественных утверждений, использованных в отчетности.

Принцип своевременности означает, что отчетность должна формироваться на основе регулярного графика и предоставлять информацию заинтересованным пользователям своевременно. Практическая польза от экологической информации тесно связана с тем, позволяют ли сроки ее раскрытия заинтересованным сторонам эффективно использовать ее в процессе принятия управленческих решений. Таким образом, нет смысла, например, раскрывать в экологической отчетности информацию о загрязнении окружающей природной среды предприятиями в советский период, однако, это не означает, что можно опускать эту же информацию, касающуюся настоящей деятельности предприятия. Кроме того, техническая и статистическая часть экологической отчетности, по нашему мнению, должна формироваться на основе оперативных данных.

Принцип ясности означает, что информация должна предоставляться в форме, понятной, доступной и практически полезной для заинтересованных сторон. Экологическая отчетность в составе отчетности в области устойчивого развития предприятия не должна содержать излишней детализации, например, перечня всех вредных веществ, выбрасываемых предприятием в атмосферу и их объема. Такая информация должна раскрываться в составе технической отчетности и быть востребованной для принятия управленческих решений. С другой стороны, представление экологических данных сугубо в виде графиков также может негативно повлиять на ясность отчета. Достаточно частым нарушением принципа ясности является вуалирование экологических затрат в текущей деятельности предприятия.

Принцип надежности означает, что информация и процессы, использованные при подготовке отчета, должны быть собраны, документированы, составлены, проанализированы и раскрыты таким образом, который допускает их изучение и обеспечивает качество и существенность представленной информации.

Таким образом, в компании необходимо разработать информационную систему, позволяющую объединить для подготовки экологической отчетности данные оперативного и бухгалтерского экологического учета.

В заключение необходимо отметить, что усиление общемировых тенденций осуществления экологического контроля, вступление России в ВТО, реализация «Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию», по нашему мнению, приведут к дальнейшему развитию экологической отчетности компаний в России.

Литература

1. Открытая экологическая отчетность компаний и предприятий России / Независимое Экологическое Рейтинговое Агентство (АНО «НЭРА») [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://nera.biodat.ru/reporting/ (дата обращения: 28.04.13)
2. Письмо Минфина № ПЗ-7/2011 «О бухгалтерском учете, формировании и раскрытии в бухгалтерской отчетности информации об экологической деятельности организации».
3. Руководство по отчетности в области устойчивого развития. Version 3.0 - Global Reporting Initiative, Amsrterdam, 2006.- 50 с.
4. Серов Г.П. Экологический аудит и экоаудиторская деятельность: научно-практическое руководство. – М.: Издательство «Дело» АНХ, 2008. – 408 с.
5. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ.

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ

Суходольская Р. А.
Институт проблем экологии и недропользования АН Республики Татарстан,
г. Казань, Россия
E-mail: sukhodolskayaraisa@gmail.com

Использование биоиндикаторов для оценки состояния окружающей среды становится все более актуальным, так как только по реакции биологических объектов на антропогенное

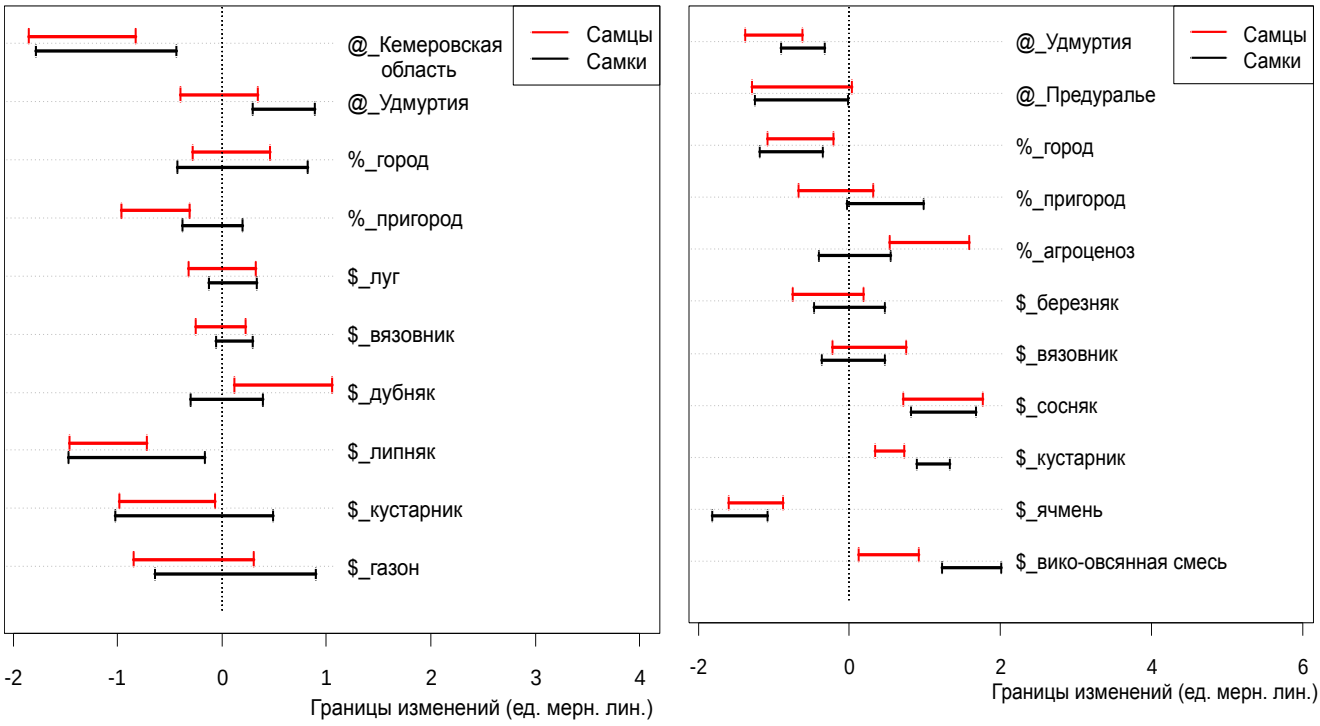
воздействие можно судить о перспективах укрепления здоровья населения. Такой мониторинг должен вестись как минимум на двух уровнях организации живого, поскольку не всегда результаты лабораторных опытов подтверждаются в полевой обстановке в силу наличия внутри – и межвидовых взаимодействий в биоценозах и экосистемах.

Известно, что биоиндикаторы характеризуются рядом определенных свойств: большое биоразнообразие, высокая численность, чувствительность к изменениям в окружающей среде, доступность и простота исследования. В этом отношении давно признанными считаются жуки – жужелицы, которые реагируют на внешние факторы изменением структуры сообществ. К таким факторам относят в первую очередь залесенность и влажность местообитаний. По этим факторам некоторые территории бывают достаточно однотипными (например, в современных городах – сокращение зеленых зон, фрагментация местообитаний, аридизация и т п.). Следовательно, однотипен и состав карабидокомплексов. Это определяет необходимость разработки новых методов использования жужелиц в целях биомониторинга, и, в первый очередь, на популяционном уровне. При внутривидовой оценке в анализ следует брать признаки, непосредственно связанные с параметрами приспособленности – плодовитостью, выживаемостью, конкурентоспособностью. К числу таковых относят размер тела. Морфометрические признаки к тому же широко используются в таксономии, частично находятся под генетическим контролем, являются точкой приложения отбора, отражают внутривидовую клинальную изменчивость.

Работ, посвященных изменчивости размеров тела жужелиц, достаточно много, но практически все они выполнены на уровне сообществ. Авторы сходятся во мнении, что с усилением антропогенной нагрузки и нарушенности местообитаний в сообществах насекомых возрастает доля мелких видов, хотя имеются и исключения. На индивидуальном уровне размер жуков зависит от условий питания личинки, от длительности периода заселения местообитания и многих других причин. На наш взгляд, изменчивость размеров представляет глобальный паттерн, подобно правилу энергетической эквивалентности. Это означает, что результаты, полученные в локальном масштабе, представляют лишь малую часть информации для определения роли антропогенного фактора в динамике популяций. Следовательно, в анализ будут включаться лишь ограниченные данные по изменчивости размерных признаков организмов. Локальные процессы в большей степени зависят от чисто локальных условий, чем объясняется противоречивость результатов по изменчивости мерных признаков при действии антропогенного фактора: размер тела жуков в ряде случаев увеличивается, а иногда уменьшается по мере увеличения антропогенной нагрузки. Часто бывает, что о пагубном влиянии промышленного или иного загрязнения судят лишь по изменению размеров или всего тела, или одного из органов, не просчитывая при этом возможное влияние других факторов, с одной стороны, и возможное изменение размеров других органов или формы жука, с другой. С позиций макроэкологии исследования такого признака, как размер тела, должны включать крупномасштабные (large-scale) оценки с применением современных методов статистики, дабы нивелировать случайные отклонения, которые наблюдаются в отдельных случаях. При этом в качестве остова работы должно быть заложено математическое моделирование, связанное с общими теоретическими предпосылками исследования. Другими словами, при исследовании реакции вида – биоиндикатора на внешние воздействия должны быть проведены масштабные исследования всего пула изменчивости размеров и формы особей этого вида.

В данном сообщении представляется фрагмент результатов такого исследования у жуков – жужелиц (Coleoptera, Carabidae). С применением линейных моделей и геометрической морфометрии проанализирована изменчивость шести мерных признаков у жужелиц шести широко распространенных видов. Общий объем выборки составил 25000 особей. Использование линейных моделей позволяет выделить действие каждого фактора в его спектре на изменчивость признака. Таким образом, преимущество применения линейных моделей – это **экспозиционная (разъяснительная)** ценность. В качестве иллюстрации приводим рис. 1, который показывает, что на размер надкрылий жужелиц близких видов

карабид один и тот же фактор среды влияет по-разному: в условиях Удмуртии жуки *C. cancellatus* уменьшают длину надкрылий, а самки *C. granulatus* даже увеличивают; последний вид никак не реагирует на условия города, а *C. cancellatus* под влиянием города становится меньше. Еще можно говорить о **прогностической** ценности таких моделей. По данным того же рис. 1 можно сказать, что жуки *C. cancellatus*, отловленные в кустарниках города не будут по размерам отличаться от эталонных не потому, что не испытывают антропогенного воздействия, а по той причине, что негативное влияние города компенсируется увеличением размеров под влиянием кустарниковой растительности.



Carabus granulatus *Carabus cancellatus*

Рисунок 1. Сдвиг в значении признака «Длина надкрылий» по сравнению с эталонными при действии разных факторов среды у двух видов жужелиц

Проведенное исследование позволяет заключить, что даже близкие виды жужелиц неоднозначно реагируют на воздействия факторов среды. Сдвиги в величине разных признаков могут быть противоположными. Реакция самок и самцов одного и того же вида жужелиц на один и тот же антропогенный фактор может быть различающейся, что приводит к направленным изменениям величины полового диморфизма по исследуемому признаку. Неравноценные изменения в значении признаков приводят к тому, что форма жуков становится различной при действии факторов разной природы. Метод, позволяющий оценивать форму объекта, называется геометрической морфометрией. Несмотря на то, что за рубежом он применяется с прошлого века, отечественных исследователей по геометрической морфометрии можно пересчитать по пальцам. Подход основан на многомерном анализе координат меток, расставляемых в соответствии с определенными правилами на поверхности морфологического объекта. При этом выявляются различия по форме объектов как таковой, исключая «размерный» фактор. На рис. рис. 1, 2 приведены результаты анализа изменчивости формы жуков одного из исследованных видов - *C. granulatus* - методом GPA (генерализованный прокрустов анализ). Такой метод позволяет определить вклад факторов среды в изменчивость формы тела жуков исследуемого вида и вклад самого пола в эту изменчивость. Для выяснения этого строится модель, которая определяет среднее влияние каждого фактора и «надбавку» для каждого пола. Результаты показывают, что влияние региона и биотопа от пола не зависит, а вот в зависимости от типа антропогенного пресса самки и самцы *C. granulatus* меняются по-разному (таблица 1).

Таблица 1. Результаты ANOVA по влиянию пола, региона обитания, антропогенного пресса и биотопа и на средний размер жуков *C. granulatus*

Источник изменчивости	Число степеней свободы	Сумма квадратов	Средние квадраты	***F*** - отношения	***p*** - значения	
Пол	1	504333	504333	469.1395	< 2.2e-16	***
Регион	2	87921	43961	40.8930	< 2.2e-16	***
Антропоген	2	29555	14778	13.7463	1.232e-06	***
Биотоп	6	52244	8707	8.0997	1.291e-08	***
Пол:Регион	2	351	175	0.1631	0.849484	
Пол:Антропоген	2	12639	6319	5.8783	0.002872	**
Пол:Биотоп	6	701	117	0.1087	0.995455	
Остаточная	1337	1437299	1075			

Таблица 2. Влияние пола, региона обитания, антропогенной нагрузки и растительности биотопа на форму жуков, оцененное методом MANOVA

Источник изменчивости	Число степеней свободы	Лямбда Вилкса	Аппрокс. ***F***	Число степеней свободы числителя	Число степеней свободы знаменателя	***p*** - значения
Средний размер	1	0.81418	151.20	2	1325	***
Пол	1	0.76112	207.93	2	1325	***
Регион	2	0.42789	350.29	4	2650	***
Антропоген	2	0.23397	707.14	4	2650	***
Биотоп	6	0.84824	18.94	12	2650	***
Пол:Регион	2	0.99753	0.82	4	2650	
Пол:Антропоген	2	0.99098	3.01	4	2650	*
Пол:Биотоп	6	0.97448	2.87	12	2650	***
Среднийразмер:Регион	2	0.99857	0.47	4	2650	
Средний размер:Антропоген	2	0.95959	13.81	4	2650	***
Средний размер:Биотоп	6	0.97662	2.63	12	2650	**
Остаточная	1326					

Для определения влияния пола, размера, экологических факторов и их взаимодействий на форму жуков используется также многомерный анализ изменчивости (MANOVA). Результаты показали, что у жуков этого вида существует половой диморфизм по форме. Высокая значимость влияния пола на форму и значимость взаимодействий среднего размера с действием факторов говорит о том, что форма жука изменяется по – разному в зависимости от антропогенного воздействия и растительности биотопа (таблица 2).

Таким образом, мы считаем, что для включения вида в качестве биоиндикатора антропогенного воздействия помимо численности, репродуктивной структуры должны учитываться такие критерии, как изменчивость размеров нескольких органов, дифференцированная реакция самок и самцов на одно и то же воздействие, а также изменчивость формы объекта.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОБИОТИКА НА ОСНОВЕ ЛАКТОБАЦИЛЛ В ПТИЦЕВОДСТВЕ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ МИКОТОКСИКОЗА

Тремасов М.Я., Гиндуллин А.И., Шамилова Т.А.
ФГБУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности» г. Казань, Россия
E-mail: Gindulla11@yahoo.com

Одной из наиболее экономически значимых проблем современного птицеводства являются микотоксикозы. Высокопродуктивные породы птицы чрезвычайно чувствительны к микотоксинам. Длительное потребление слабо контаминированных микотоксинами рационов, в течение продолжительного периода времени, не всегда проявляться очевидными клиническими признаками, но снижение продуктивности неизбежно.

Отрицательное влияние на птиц проявляется понижением естественной резистентности, иммунного статуса, что ведет к задержке роста и развития организма [1]. Снижение роста происходит из-за подавления синтеза протеина и деструкции аминокислот. Организм птицы при дезактивации микотоксинов использует свободные аминокислоты плазмы крови в качестве источника энергии. В результате происходит дисбаланс аминокислот в крови, что приводит к торможению синтеза белка, снижению выработки антител и как следствие к понижению резистентности организма.

Таким образом, важное значение приобретает изыскание путей снижения токсичности при длительном поступлении в организм токсинов. Новое направление в профилактике и уменьшении негативного влияния микотоксинов является применение пробиотических микроорганизмов, особое внимание среди которых уделяется молочнокислым бактериям, в частности лактобациллам, способным вырабатывать ферменты, нейтрализующие микотоксины [2, 3, 4]. Нейтрализация токсического действия микотоксинов ферментами – естественный способ борьбы микроорганизмов за существование. Ферменты, выделяемые микроорганизмами, модифицируют микотоксины до безопасных веществ, воздействуя на ту часть молекулы, которая ответственна за токсическое действие.

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния пробиотического штамма *Lactobacillus plantarum* при микотоксикозе птиц на гемато-биохимические показатели.

Материалы и методы: Ранее проведенные нами микотоксикологические исследования комбикормов на птицеводческом предприятии Республики Татарстан показали наличие в них афла- и Т2-токсина в концентрации 0,25 и 0,47 мг/кг корма, соответственно.

Для научно-хозяйственного опыта было сформировано 2 группы цыплят суточного возраста по 35 голов в каждой, которые выращивались до 42 дней при клеточном содержании. Первая группа служила контролем и получала основной рацион с наличием в нем микотоксинов, не превышающем максимально допустимые уровни, второй группе – к основному рациону в качестве профилактики микотоксикоза задавали лактобактерии, которые добавляли в воду из расчета 0,1 мл на голову (с содержанием не менее 2×10^9 КОЕ/мл). Условия для всех групп птиц были одинаковы и соответствовали рекомендациям по выращиванию цыплят-бройлеров кросса «Смена-7».

В ходе проведения опытов оценивались клинические и гемато-биохимические показатели. Кровь для гематологических и биохимических исследований брали из вены с внутренней стороны крыла над локтевым сочленением при убое птицы, в возрасте 42 дня. Гематологические и биохимические показатели крови определяли на анализаторе «Express Plus». Фагоцитарную способность нейтрофилов в периферической крови определяли по методике Кост и Стенко (1967).

Результаты исследований: В результате проведенных исследований у цыплят как контрольной, так и опытной групп, получавших корм, содержащий микотоксины, клинических признаков интоксикации не обнаружено. Добавление штамма *Lactobacillus* к

основному рациону снижало негативное влияние микотоксинов на прирост живой массы, который был выше относительно группы контроля на 14,3 % (P<0,05).

Гематологические исследования показали определенное позитивное влияние лактобактерий, что выражалось в умеренном увеличении содержания эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина на 9,4; 13,5; 7,6 % (P<0,05) относительно контрольных значений, оказывая стимулирующее влияние на эритропоэз, нарушенный под воздействием микотоксинов.

О благоприятном влиянии пробиотического штамма свидетельствует увеличение общего белка и альбуминов в сыворотке крови цыплят опытной группы на 9,2 и 5,8 %.

При определении активности ферментов в сыворотке крови было выявлено повышение активности аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспартатаминотрансферазы (АСТ) в крови цыплят обеих групп по сравнению с физиологической нормой, что свидетельствует о повреждении целостности мембран гепатоцитов под воздействием микотоксинов.

В контрольной группе повышение данных показателей было более выраженным, чем в опытной. Так, к концу эксперимента содержание АЛТ и АСТ в опытной группе оставалось ниже относительно контроля – на 27,3 и 40,1%, соответственно.

Введение в рацион животных лактобацилл способствовало повышению факторов естественной резистентности. Так, фагоцитарная активность нейтрофилов крови цыплят повышалась после применения пробиотических микроорганизмов на 11,2%, по отношению к контрольной группе.

Заключение: Ежедневное использование лактобактерий, снижает негативное влияние микотоксинов на организм, оказывая выраженное влияние на интенсивность роста, за счет активизации обменных процессов и метаболизма белка, повышая естественную резистентность организма птицы.

Литература

1. Антипов В.А., Васильев В.Ф., Кутищева Т.Г. Микотоксикозы – важная проблема животноводства // Ветеринария. – 2007. – № 11. – С. 42-47.
2. Данилевская Н.В. Влияние направления продуктивности птицы на эффект пробиотического препарата Лактобифадол // Биотехнология микробов. Всероссийский симпозиум с международным участием. МГУ им. Ломоносова. – Москва, 2004. – С. 22.
3. Малик Н.И. Пробиотики: теоретические и практические аспекты // Птицефабрика. – 2006. – №1. – С. 20-26.
4. Slizewska K. et al. Probiotic preparation reduces the faecal water genotoxicity in chickens fed with aflatoxin B_1 contaminated fodder // Research in Veterinary Science. – 2010. – V. 89. – P. 391-395.

ШУНГИТ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Тремасова А.М.
ФГБУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», г. Казань, Россия
e-mail: anuta.tremasova@yandex.ru

XXI век характеризуется интенсивным ростом населения Земли, повышением уровня урбанизации, появлением городов-гигантов, с населением более десяти миллионов человек. Бурное развитие промышленности, транспорта, энергетики, сельского хозяйства привели к тому, что антропогенное воздействие на окружающую среду приняло глобальный характер. Ни один город и ни одно предприятие не может обойтись без потребления воды. Часто воды, использованные для различных нужд, становятся не пригодными для дальнейшего использования, загрязняются. Так образуются сточные воды (Бахирева, 1989).

Сточные воды - это воды, использованные на бытовые, производственные или другие нужды и загрязненные различными примесями, изменившими их начальный химический состав и физические свойства (Прохоров, 1997).

Наиболее сложны по составу сточные воды промышленных предприятий. На формирование производственных сточных вод влияет вид перерабатываемого сырья, технология производства, применяемые реагенты, промежуточные изделия и продукты, состав исходной воды и др. Сточные воды содержат тяжелые металлы, нефтепродукты, биогены и другие загрязняющие вещества. Коллекторнодренажные воды условно отнесены к нормативно чистым, однако большая часть этих вод загрязнена пестицидами, тяжелыми металлами, аммонийным и нитритным азотом, фосфором. Поступление в водные объекты загрязняющих веществ изменяет химический состав воды, биохимический режим водных объектов, состав микроорганизмов. Происходит ухудшение экологического состояния водных объектов, их истощение и деградация (Стадницкий, 1988) . Для повторного использования, а так же для выпуска в водоёмы, сточные воды всё больше подвергают очистке. В зависимости от степени их загрязнённости и наличия средств применяют различные методы очистки сточных вод. В настоящее время предложено много способов и средств для очистки воды и повышения ее качества. Все чаще с этой целью применяются природные сорбенты. Процессы сорбционного связывания различных органических веществ получили широкое применение для решения экологических проблем, связанных с очисткой промышленных и бытовых сточных вод.

Целью нашего исследования явилась оценка эффективности природных сорбентов для очистки сточных вод.

Материалы и методы. Исследования проведены в лабораторных условиях отдела токсикологии ФГБУ «ФЦТРБ-ВНИВИ». Шунгит и цеолит для исследования были любезно предоставлен Ибрагимовым Н.Н. (ООО «Татинвест»). Для проведения эксперимента использовали образцы проб сточной воды, отобранной с очистительных сооружений г. Казани. Проведена ее фильтрация через слой шунгита и цеолита. Физико-химический анализ воды проводили согласно СанПиН 1074-01. Определение содержания токсичных элементов – атомноадсорбционным методом на ААС PerKen Elmer «AAnalyst 200» по ГОСТ 30178-96, пробоподготовку осуществляли согласно ГОСТ 26929-94.

Результаты исследования.

Исследования показали, что до фильтрации сточная вода по все показателям не соответствовала существующим нормам. Так, например, показатель запаха составил 4 балла, при норме ПДК 2 балла, цветности – 389,17 град что превышает норму в 11 раз, мутности – 25,25 ЕМФ, при норме 2,6-3,5 ЕМФ. Содержание железа составило 4,1 мг/дм^3 при норме 0,3 мг/дм^3. Количество ионов аммония в исходной воде составило 148,87 мг/дм^3, в то время как по нормативам их содержание не должно превышать 1,5 мг/дм^3.

После фильтрации образцов проб сточной воды через слой шунгита по всем исследуемым показателям происходили позитивные сдвиги. Запах становился слабым и был равен 1 баллу, показатели мутности и цветности снижались до уровня установленных норм. Водородный показатель – ближе к нейтральному. Содержание активного хлора, хлоридов и железа снижалось на 37,5; 87,5 и 97,5 % соответственно. Концентрация ионов аммония уменьшалась на 99,9% при значительном превышении данных показателей в исходном материале.

При использовании с целью очистки сточных вод цеолита также происходили положительные сдвиги по исследуемым показателям. Так показатель запаха был равен 2 баллам, цветность и мутность снижались до нормы. Содержание активного хлора, хлоридов и железа снизилось на 36,8; 85,2 и 76,5% соответственно.

Таким образом, полученные в результате проведенного исследования данные свидетельствуют о значительных положительных сдвигах в очистке сточных вод при использовании с этой целью шунгита и цеолита.

Литература

1. Прохоров А.М. Большой энциклопедический словарь // Изд-во «Большая Российская энциклопедия» - 2-е изд., перераб. и дополн. – 1997. – 1456с.

2. Стадницкий Г.В., Радионов А.И. Экология: Учебное пособие для студентов вузов // М.: Высш. Шк., 1988. – 272с.
3. Бахирева Л.В., Жигалин А.Д., Карагодина М.В. и др. Рациональное использование и охрана окружающей среды городов. – М.: Наука., 1989. – 93с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА БАКТЕРИАЛЬНЫХ LUX-БИОСЕНСОРОВ И МЕТОДА ДНК-КОМЕТ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕНОТОКСИЧНОСТИ СТОЧНЫХ ВОД Г. РОСТОВА-НА-ДОНУ И Г. МЮНХЕНА

Трубник Р.Г., Сазыкин И.С., Сазыкина М.А.
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: thisisformy@yandex.ru

В настоящее время, существует отчетливая тенденция возрастания антропогенной нагрузки на окружающую среду, природные экосистемы различного ранга, в том числе и на водные объекты. Вода играет огромную роль в процессе жизнедеятельности живых организмов. Химическая характеристика анализируемых загрязняющих веществ, находящихся в пробах воды, не всегда может обеспечить оценку их токсичности и установить степень опасности для живых организмов, поскольку не учитываются влияния синергитического и антогонистического воздействия токсикантов на организмы. В связи с этим, необходимо проводить анализ вод на генотоксичность с помощью различных методов биотестирования, которые оперативно и достоверно смогут дать информацию о воздействии на живые организмы.

Такими методами и являются метод ДНК-комет и бактериальных lux-биосенсоров (Elad et al., 2011; Woutersen et al., 2011; Zhang et al., 2013; Xu et al., 2013). Тест-система с использованием бактериальных lux-биосенсоров и метод ДНК-комет являются весьма объективными, высокочувствительными, простыми в использовании и оперативными методами анализа веществ на генотоксичность.

В ходе опыта по определению генотоксичности проб воды г. Ростова-на-Дону и г. Мюнхена с использованием бактериальных lux-биосенсоров были получены результаты, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1. Генотоксичность проб сточных вод (исходных и разбавленных), определенная с помощью различных биосенсоров

Место отбора сточных вод	Дата отбора	Разве-дение	Фактор индукции, I					
			E. coli MG1655 (pRecA-lux)		*E. coli* MG1655 (pColD-lux)		*E. coli* C600 (pPLS-1)	
			-S9	+S9	-S9	+S9	-S9	+S9
Сточные воды, очистные сооружения г. Мюнхен	05. 10. 12	Исходная	2,03*	1,30	**2,95***	**3,13***	2,55*	1,48
		10	1,98*	1,30	**4,11***	**4,11***	2,19*	1,69*
		100	2,16*	1,32	**3,39***	**3,52***	2,17*	1,75*
		1000	1,90*	1,23	**2,55***	**3,59***	1,97*	2,23*
		10000	1,88*	1,19	**3,00***	**3,33***	2,15*	1,79*
Сточные воды, очистные сооружения г. Ростова-на-Дону	17. 10. 12	Исходная	**5,55***	**4,33***	2,27*	2,19*	1,67*	1,43
		10	**4,91***	**5,28***	1,67*	2,09*	1,46	1,63*
		100	**4,78***	**5,35**	1,81*	1,36	1,21	1,69*
		1000	**3,89***	**5,17**	3,86*	1,29	1,23	1,63*
		10000	**5,51***	**5,11***	3,59*	1,47	1,25	2,07*

Из данных, представленных в таблице 1, следует, что сильный генотоксический эффект (I>10) в пробах не был зарегистрирован. В пробах сточных вод г. Мюнхена самый высокий фактор индукции (4,11) зафиксирован в пробе с 10-ти кратным разведением при тестировании с использованием штамма *E. coli* MG1655 (pColD-lux) как в присутствии метаболической активации, так и без нее.

Необходимо отметить, что фактор индукции проб, полученный с данным штаммом, значительно выше, чем у проб воды г. Мюнхена с другими штаммами. Остальные пробы показывают в основном средние, реже слабые величины генотоксического эффекта.

В пробах сточных вод г. Ростова-на-Дону самый высокий фактор индукции равен 5,55 и наблюдается в исходной концентрации без метаболической активации. Пробы, исследованные с использованием штамма *E. coli* C600 (pPLS-1) и *E. coli* MG1655 (pRecA-lux), характеризуются слабым, реже средним генотоксическим эффектом: в среднем фактор индукции варьирует в районе 2 ед., а в случае тестирования с биосенсором *E. coli* MG1655 (pRecA-lux) этот показатель составляет в среднем 5 ед. Чем выше фактор индукции, тем выше генотоксичность пробы. Следовательно, сточные воды г. Ростова-на-Дону являются более генотоксичными, чем сточные воды г. Мюнхена.

В результате опыта по определение генотоксичности с помощью метода ДНК-комет были получены следующие данные, представленные в таблице 2.

Таблица 2. Результаты, полученные с помощью метода ДНК-комет

	Head Area	Tail Area	Head DNA	Tail DNA	Head DNA%	Tail DNA%	**Head Radi-us**	Tail Length	Comet Length	**Head MeanX**	**Tail MeanX**	**Tail Mo-ment**	Olive Tail Moment
Контроль	**5 568**	6 516	780.6	319.4	70.8	**29.2**	**41**	110	193	**69.1**	**131.5**	**36.3**	19.2
г. Ростов	**6 073**	4 966	1104.2	284.1	80.0	**20.0**	**43**	77	164	**114.3**	**167.2**	**18.8**	11.2
г. Мюнхен	**7 356**	10 013	922.2	464.8	67.0	**33.0**	**47**	142	237	**103.7**	**177.7**	**53.2**	26.1

Площадь головы комет в исследуемых пробах воды значительно отличается от контроля – это свидетельствует о повреждении ДНК и наличию в основном однонитевых разрывов и щелочно-лабильных сайтов, вызванных негативным воздействием генотоксичных веществ. Та же тенденция прослеживается по показателю радиус головы кометы, TailMeanX и HeadMeanX. В то же время, такие показатели, как процент ДНК в хвосте и момент хвоста, выше в контроле, чем в пробах воды. Вероятно, такой результат связан с весьма массированным и разносторонним механизмом негативного воздействия генотоксинов на клетку, вследствии чего часть нуклеотидов ДНК повреждается и разрушается до момента окрашивания флуоресцентным красителем и не фиксируются в ходе эксперимента.

Так как в ходе опыта по методу ДНК-комет воздействию подвергаются лейкоциты человека, а в рамках другого метода генотоксины воздействуют на регуляторные элементы ДНК бактерий, следует учитывать, что результаты двух экспериментов могут не совпадать. Поэтому для получения объективной оценки необходимо применять различные методы биотестирования для получения более полной и объективной информации о загрязнении.

В целом можно сказать, что уровень генотоксичности сточных вод г. Мюнхена и г. Ростова-на-Дону примерно одинаков и характерезуется средним генотоксичным эффектом. Скорее всего, это связано с тем, что антропогенная нагрузка в данных городах составляет примерно одни и те же величины, так как население обоих городов превышает миллион человек, и оба они являются крупными индустриальными центрами.

Таким образом, комплексное использование метода, основанного на использовании бактериальных lux-биосенсоров и метода ДНК-комет, помогает получить более полные и объективные результаты исследований проб воды на генотоксичность.

Литература

1. Elad T., Almog R., Yagur-Kroll S., Levkov K., Melamed S., Shacham-Diamand Y., Belkin S.Online monitoring of water toxicity by use of bioluminescent reporter bacterial biochips // Environ. Sci. Technol. - 2011. - V. 45. - № 19. - P. 8536-8544.
2. Woutersen M., Belkin S., Brouwer B., van Wezel A.P., Heringa M.B. Are luminescent bacteria suitable for online detection and monitoring of toxic compounds in drinking waterand its sources? // Anal. Bioanal. Chem.- 2011. - V. 400. - № 4. - P. 915–929.
3. Xu T., Close D.M., Sayler C.S., Ripp S. Genetically modified whole-cell bioreporters for environmental assessment // Ecological Indicators. 2013. – V.28. – P. 125-141.
4. Zhang D., Ding A., Cui S., Hu C., Thornton S.F., Dou J., Sun Y., Huang W.E. Whole cell bioreporter application for rapid detection and evaluation ofcrude oil spill in sea water caused by Dalian oil tank explosion // Water Res. – 2013. – V. 47. № 3. - P. 1191-1200.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НОРМАТИВОВ КАЧЕСТВА И ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОБЪЕКТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В УРБОЭКОСИСТЕМЕ

Тунакова Ю.А.
Казанский государственный национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева (КАИ), г. Казань, Россия
E-mail: juliaprof@mail.ru

Введение. Зарубежные стандарты имеют территориальную специфику и устанавливаются с привлечением геоинформационных технологий, многолетних мониторинговых исследовании и методов математического моделирования. В настоящее время доказана связь между географическими рамками, в пределах которых применяется тот или иной экологический стандарт, и эффективностью его реализации. И в качестве общего принципа экологического нормирования должно быть принято, что экологические стандарты устанавливаются для минимальной территории, в пределах которой их реализация наиболее эффективна.

Также в отечественных и зарубежных литературных источниках обосновывается использование теории риска в процедуре установления стандартов. В США вопросами оценки экологических рисков на региональном уровне занимаются несколько организаций, объединенных в Межгосударственный Совет по регулированию (Interstate Technology & Regulatory Council (ITRC)). В ITRC содержания приоритетных токсикантов, соответствующие приемлемому риску и другим градациям, формируются на основе обследований, выводятся из специальных уравнений множественной регрессии с учетом сочетанных воздействия различных веществ и данных о токсичности. То есть процедура нормирования проводится более основательно для приоритетных токсикантов.

В настоящее время все больше последователей находит биотическая концепция контроля природной среды. Ключевой момент данной концепции – оценка природной среды должна проводиться по комплексу параметров состояния биоты, а не по уровням абиотических факторов, которые рассматриваются только как агенты воздействия на биоту. Так в Японии существуют две группы нормативов качества:

- показатели качества, которые устанавливаются по веществам, особо опасным для здоровья человека на основании анализа заболеваемости;

- нормативы, призванные обеспечить восстановление и поддержание экологического равновесия экосистем.

Таким образом, обеспечивается дифференцированный подход в нормировании в зависимости от степени опасности объектов нормирования и использования человека как тестируемого биообъекта. Но формирование заболеваемости далеко не всегда экообусловлено, поэтому данный подход имеет немало нареканий.

Цель работы – разработка методики определения территориально-дифференцированных нормативов содержания и воздействия приоритетных токсикантов -

металлов в урбоэкосистеме с использованием международного и отечественного опыта. Основой явились уровни накопления металлов в организме человека-основного защищаемого объекта на урбанизированной территории, по отношению к региональным нормативам содержания в биосредах организма человека. Использование детского населения обосновано большей чувствительностью, отсутствием вредных привычек, профессиональных заболеваний, которые могут исказить результаты исследования и возможностью проводить исследования территориально дифференцированно ввиду локального местонахождения детей в течение дня.

Результаты и их обсуждение. На первом этапе исследования были построены регрессионные модели, подтверждающие взаимосвязь между содержанием металлов в окружающей среде и уровнем их накопления в биосредах организма (кровь, волосы детского населения). При построении модели использовались полученные нами содержания металлов в крови и волосах детского населения г. Казани. С этой целью были сформированы нормализованные (подчиняющиеся закону нормального распределения) ряды данных, включающие показатели вероятностного риска накопления металлов в биосредах и соответствующие им по территориальной привязке концентрации металлов в различных средах.

Общая взаимосвязь значений обобщенного риска и уровней содержания разных металлов в биосредах выражается следующей моделью множественной регрессии:

Робщ.= -0,132+0,000378×Zn волос (135) + 0,016×Cd волос (1) + 0,0014×Cu волос (15) + 0,015×Mn волос (3,5) + 0,005×Pb волос (3,3) + 0,013×Cr волос (0,8) + 0,081×Zn крови (1,1) + 0,396×Cr крови (0,06) + 0,068×Fe крови (1,5) + 0,480×Sr крови (0,1) + 0,129×Cu крови (0,9) + 0,713×Pb крови (0,075). В скобках указаны верхние значения региональных нормативов (мкг/г волос и мкг/мл сыворотки крови). ($R=0,96$, $R^2=0,93$, $F=196,1$, $p<0,001$).

Если подставить в модель значение региональных нормативов, разработанных Республиканским центром охраны семьи, материнства и детства, то получим верхнюю границу приемлемого риска Робщ = 0,467. Полученные регрессии представляют собой уравнения расчета содержаний металлов в различных средах в зависимости от уровня вероятностного риска. В урбоэкосистеме объектами для нормирования с последующей оценкой качества были выбраны: атмосферный воздух, который ввиду ограничений натурных наблюдений оценивался по составу снежного покрова; состав снега - концентратора атмосферных примесей - служит показателем загрязнения приземных слоев атмосферы; почва, находясь на пересечении всех путей миграции химических элементов; отражает суммарный эффект многолетнего воздействия, индикатор длительного загрязнения, биообъекты – растительный покров и биосреды (кровь как характеристика динамично изменяющегося поступления металлов и волосы как характеристика длительно формирующегося поступления металлов).

Содержание металлов в волосах жителей урбоэкосистемы (мкг/г):

Zn волос = 365,04*P – 32,44.

Cd волос = 6,28*P – 2,28.

Cu волос = 38,64*P – 6,82.

Mn волос = 12,04*P – 3,74.

Ni волос = 12,77*P – 4,35.

Pb волос = 51,43*P – 17,9.

Cr волос = 6,63*P – 2,12.

Содержание металлов в сыворотке крови жителей урбоэкосистемы (мкг/мл):

Zn крови = 1,317*P + 0,191.

Cr крови = 0,301*P – 0,077.

Fe крови = 5,66*P – 1,033.

Sr крови = 0,360*P – 0,05.

Cu крови = 1,719*P + 0,045.

Pb крови = 0,191*P – 0,026.

Содержание металлов в почвах урбоэкосистемы (мг/кг):
Cu почв = 100,3*P – 30,51.
Zn почв = 321,8*P – 97,1.
Ni почв = 78,4*P – 13,98.
Cr почв = 151,4*P -23,3.
Pb почв = 94,9*P – 24,8.
Cd почв = 4,74*P – 1,65.
Co почв = 43,75*P – 10,5.
Содержание металлов в растительности урбоэкосистемы (мг/кг):
Cu раст. = 16,71*P – 5,98.
Ni раст. = 20,12*P – 6,83.
Cr раст. = 3,34*P – 0,295.
Zn раст. = 1021,3*P – 361,5.
Cd раст. = 0,675*P – 0,165.
Pb раст. = 3,28*P + 0,76.
Fe раст. = 213,9*P – 77,1.
Mn раст. = 46,6*P – 12,1.
Содержание металлов в твердых фракциях снега урбоэкосистемы (мг/кг):
Cu снег = 1677,9*P – 550,4.
Zn снег = 11539,95*P – 3919,94.
Ni снег = 1190,69*P – 385,8.
Cr снег = 870,2*P – 254,9.
Pb снег = 1392,2*P – 416,7.
Fe снег = 18345,2*P – 4468,2.
Mn снег = 1648,9*P – 307,7.

В итоге нами были рассчитаны нормативы качества металлов в традиционно мониторируемых объектах урбоэкосистемы, соответствующие удовлетворительному и напряженному уровням риска их накопления в биосредах наиболее чувствительных жителей урбоэкосистемы.

Заключение. Таким образом, в работе получено соответствующее каждой зоне риска пороговое содержание металлов в различных объектах окружающей среды, а также вероятное при данном риске содержание металлов в волосах и сыворотке крови жителей мегаполиса. Установленные нами нормативы качества в различных объектах урбоэкосистемы позволяют более обоснованно рассчитывать нормативы воздействия (НДВ, НДС) подставляя в формулы для расчета вместо концентрации и ПДК значения вероятностного и приемлемого риска. Реализация предлагаемого подхода позволит также разрабатывать более адекватные оперативные или плановые управляющие воздействия, снижая фактический риск до приемлемого уровня.

ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Фазуллин Д.Д., Маврин Г.В.
Набережночелнинский институт (филиал) КФУ, г. Набережные Челны, Россия
E-mail: denr3@yandex.ru

Предприятия машиностроения и металлургии, осуществляющих обработку металлов, ежемесячно потребляют миллионы тонн смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ). Основными причинами замены смазочно-охлаждающих жидкостей при холодной обработке металлов являются наличие в них большого количества взвешенных веществ, расслаивание СОЖ и их загнивание. Это приводит к необходимости частой, порой до двух раз в месяц,

замены загрязненных жидкостей свежеприготовленными. Таким образом, отработанные СОЖ создают серьезную экологическую проблему.

СОЖ разделяются на минеральные масла с различными присадками (антифрикционные, противозадирные, смачивающие, антипенные, антикоррозионные, бактерицидные), водные эмульсии, получаемые растворением в воде базового масла, эмульгатора, антифрикционных и других присадок, полусинтетические и синтетические СОЖ, не содержащие масел (http://www.elektronik-chel.ru/soj.html, 2012).

Наиболее распространенные методы очистки сточных вод от эмульгированных нефтепродуктов основаны на разрушении структуры эмульсии неорганическими кислотами с последующим отделением масляной фазы отстаиванием, флотацией, разделением в поле центробежных сил (Вода и экология №3, 2003).

Для очистки нефтесодержащих сточных вод применяются, к примеру, бензомаслосепараторы Euro РЕК фирмы «Лабко» (Финляндия) с коалесцентным модулем из плоскопараллельных пластин (http://www.wavin-labko.fi/ru/produksia, 2012)., маслобензоотделители ЮНИЛОС фирмы «СБМ-Групп» (Россия) с коалесцентным модулем из тонкослойных гофрированных ПВХ пластин [10] и другие установки.

Подразделение ОАО «КАМАЗ» Завод двигателей потребляет 1615 тонн в год разных марок СОЖ.

В данной работе проведены исследования очистки водоэмульсионных сточных вод мембранными методами. В экспериментах производилось разделение водоэмульсионных смазочно-охлаждающих жидкостей мембранной установке с помощью ультрафильтрационных и нанофильтрационных полисульфонамидных рулонных мембран.

Количественные измерения проводили согласно принятым методикам в аккредитованной лаборатории кафедры химии и экологии Набережночелнинский институт (филиал) КФУ.

Степень удаления загрязняющих веществ из водной фазы водомасляных эмульсий оценивался эффективностью очистки метода и определяется соотношением:

$$\varphi = (C_{исх} - C_o) / C_{исх} , \quad (1)$$

где $C_{исх}$ – концентрация загрязняющего вещества в исходной эмульсии и C_o концентрация загрязняющего вещества в эмульсии после очистки данным методом. Эффективность очистки и выражается в процентах.

Процесс утилизации водоэмульсионных стоков произведен по следующим этапам:

1. Отстаивание, для удаления свободных масел.

2. Процесс микрофильтрации, для удаления взвешенных веществ.

3. Процесс ультрафильтрации, удаление из эмульсии коллоидов, частиц нефтепродуктов с размерами 5-25 мкм, ПАВ.

4. Нанофильтрация для удаления фенолов, спиртов, тяжелых металлов, солей.

Процесс микрофильтрации провели на лабораторной установке с картриджным фильтрующим элементом из полипропилена с размером пор 1 мкм. Механизм работы фильтрующего элемента относится к глубинной фильтрации. Эффективность удаления взвешенных веществ составила 94%, при исходном содержании в эмульсии 1,4 г/л.

Экспериментальные процессы мембранного разделения проведены по следующей схеме (рис.1). Исходная СОЖ, содержащая в качестве примесей взвешенные частицы, эмульгированные нефтепродукты и СПАВ насосом, подается на модуль мембранный. Под действием рабочего давления происходит разделение потока на две части: частично очищенный от загрязнений фильтрат, который собирается в приемную емкость и концентрат, который постоянно возвращается в исходную емкость. В процессе работы происходит концентрирование примесей до максимально возможных значений. Давление регистрируется манометром.

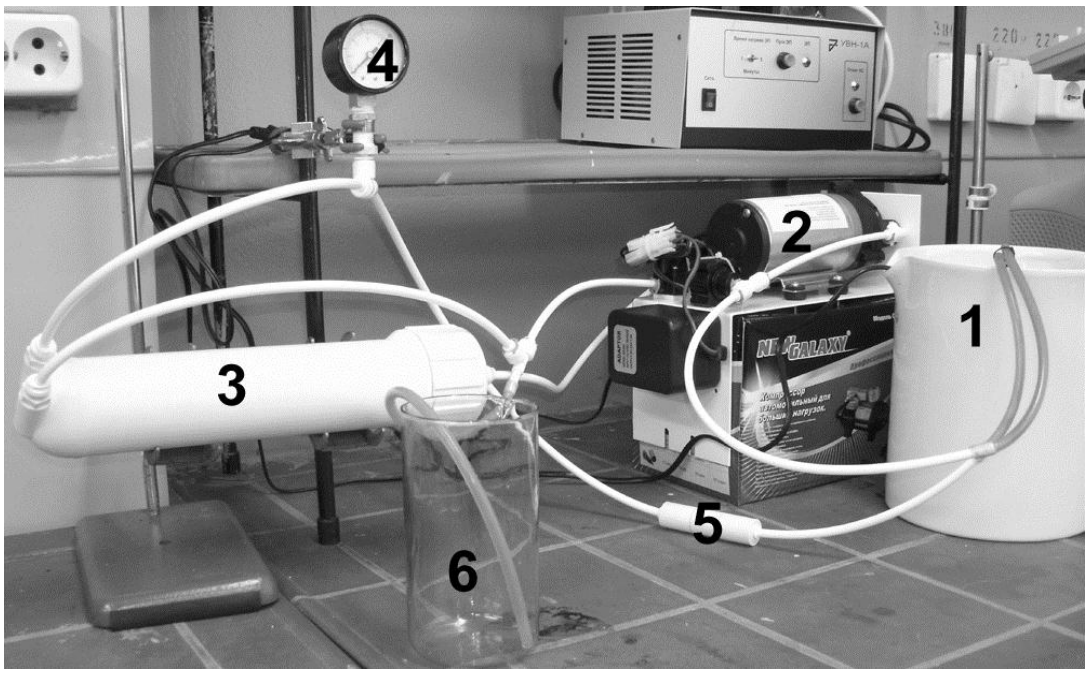


Рисунок 1 – Лабораторная установка мембранного разделения эмульсии

1– емкость с исходной эмульсией, 2 – насос, 3 – мембранный модуль, 4 –манометр, 5 – ограничитель потока концентрата, 6 – емкость сбора фильтрата.

Процесс разделения смазочно-охлаждающих жидкостей ультрафильтрацией.

Достичь требований норматива всех показателей после ультрафильтрации не удаётся, поэтому следует рассматривать данную стадию как предварительную перед глубокой доочисткой на нанофильтрационных или обратноосмотических мембранах. Полученный фильтрат после ультрафильтрации следует использовать, для повторного приготовления свежей эмульсий.

Процесс ультрафильтрации эффективно удаляет нефтепродукты, жиры. Результаты количественно-химического анализа (КХА) фильтратов 3% эмульсии «Инкам-1» приведены в таблице 1. Средняя селективность по этим загрязнителям рулонной тонкопленочной мембраны ЭМУ 45-300 составляет 96%, при концентрации эмульсии в 7 раз.

Производительность установки с мембраной нанофильтрации ЭМН-45-300 после 153 минут работы разделения эмульсии снизилась в 1,8 раза, давление упало 0,9 раз.

По результатам КХА фильтрата видно, что в процессе нанофильтрации наиболее эффективно задерживаются многовалентные ионы, ПАВы, фенол, полностью задерживаются нефтепродукты, жиры (таблица 1).

Высокое содержание взвешенных веществ, нефтепродуктов, жиров, ПАВ а так же наличие свободных масел в отработанных СОЖ, требует предварительной очистка СОЖ перед подачей на установки мембранного разделения. Концентрации загрязняющих веществ после нанофильтрации не превышает установленных требований. Фильтрат следует использовать, для повторного приготовления свежей СОЖ.

На основе проведенных экспериментальных исследований и полученных результатов, следует вывод о необходимости применения комплексных технологий для обезвреживания жидких отходов в частности отработанных эмульсий.

Таблица 1. Результаты разделения 3% водомасляной эмульсии марки «Инкам-1»

Показатель	Требования*	Исходная «Инкам-1»	Ультра-фильтрат (ЭМУ 45-300) $С_к$=7**	Селективность, %	Нано-фильтрат (ЭМН 45-300) $С_к$=7,4	Селективность, %
pH, ед. pH	6,5-8,5	8,19	8,20	-	8,15	-
Взвешенные вещества, мг/дм^3	500	1412	-	-	-	-
Сухой остаток, мг/дм^3	1000	14201	11000	23	311	97
Жесткость общ, мг-экв/дм^3	-	7,25	6,59	9	0,71	89
Сульфаты, мг/дм^3	100	136	124	9	0,68	99
Фосфаты, мг/дм^3	4,50	5,87	5,47	7	0,36	93
Хлориды, мг/дм^3	139	84,3	74,6	12	12,4	83
Железо, мкг/дм^3	2220	1064	1038	2	265	75
Медь, мкг/дм^3	240	852	540	37	45,1	92
Цинк, мкг/дм^3	215	418	396	5	89,5	77
Хром, мкг/дм^3	90	309	301	3	78,2	74
Нефтепродукты, мг/дм^3	250	7722	9,7	99	0,2	98
Жиры, мг/дм^3	отсут.	5833	400	93	3,5	99
НПАВ, мг/дм^3	-	4750	3662	23	0,6	99
Фенол, мг/дм^3	-	166	167	-	2,23	99

* Требования к составу производственных сточных вод поступающих от подразделений ОАО «КАМАЗ» в систему промышленной канализации»;

** Ск - коэффициент концентрации эмульсии;

Литература

Маслобензоотделители из стеклопластика [Электронный ресурс]. http://www.sbm-group.ru/products/33 (дата обращения 14.01.13.).

Нефтемаслоотделители EuroPEK®Roo PE NS3...10 [Электронный ресурс]. http://www.wavin-labko.fi/ru/produksia (дата обращения 10.11.12.).

Очистка сточных вод от минеральных масел и нефтепродуктов. Методы и сооружения. Эффективность и рамки применимости: круглый стол. Заседание второе / Вода и экология.-2003.-№ 3.-С. 33-46.

Смазочно-охлаждающие вещества и среды. http://www.elektronik-chel.ru/soj.html (дата обращения 10.12.12.).

ИДЕИ В.И. ВЕРНАДСКОГО В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ НАРОДА

Хусаинов З.А., Мингалеева М.Т.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: zaudet@inbox.ru

Огромное влияние на природу и масштабные последствия деятельности человека послужили основой для создания учения о ноосфере. Впервые понятие «ноосфера» ввёл французский геолог и теолог Пьер де Шарден. Ноосфера – новое эволюционное состояние биосферы, при котором разумная деятельность человека становится решающим фактором её развития. В.И. Вернадский развил представление о ноосфере как о качественно новой форме организованности, возникающей при взаимодействии природы и общества в результате преобразующей мир творческой деятельности человека, опирающейся на научную мысль (Вернадский, 1989).

Ноосфера – это целостная планетная оболочка Земли, населённая людьми и рационально преобразованная ими в соответствии с законами сохранения и поддержания жизни в целях гармоничного сосуществования общества с остальными организмами. Понятие ноосфера стало центральным междисциплинарным понятием и играет важную роль в построении целостной системы знаний об окружающей природе во взаимосвязанности всех её частей. Понятие ноосфера характеризует направленность изменений, происходящих в биосфере под воздействием действий людей, оно имеет большое мировоззренческое значение как в теории, так и в организации практической деятельности.

В совокупности всех предпосылок ноосферы следует подчеркнуть наиболее важную и одновременно являющуюся социальным условием нового состояния планетной оболочки – необходимость перехода человечества к более высокой степени социальной интеграции. Это положение поэтапно проходит во взглядах В.И. Вернадского, выступая, по существу, базисом формирования экологической культуры народов (Вернадский, 1965).

Осознавая огромную роль и значение человека в жизни и преобразовании планеты, В.И. Вернадский употребляет понятие «ноосфера» в разных смыслах. Он впервые осознал и попытался осуществить синтез естественных и общественных наук при изучении проблем глобальной деятельности человека, активно перестраивающего окружающую среду. В настоящее время под ноосферой понимается область человеческого разума на планете. Переход к ноосфере предполагает, что глобальная техническая деятельность человека будет разумно организована с учётом экологических и моральных норм. Однако в действительности техногенез развивается стихийно, нанося колоссальный ущерб окружающей природе и человечеству. Стихийность развития делает биосферу непригодной для обитания людей. В связи с чем человеку следует соизмерять свои потребности с возможностями биосферы. Преобразование биосферы в ноосферу должно носить направляемый характер. Говорить о полной разумности реальной деятельности человека нет достаточных оснований.

Игнорирование человеком целостного диалектического характера природы приводит к отрицательным последствиям. Для человека сегодня жизненно необходимо изменение отношения к природе и, в конечном счёте, к самому себе. Оптимальной мерой, направленной на улучшение взаимоотношений человека и природы, является разумное самоограничение в расходовании природных ресурсов, особенно энергетических источников, имеющих для жизни человечества важнейшее значение.

Формирование экологической культуры народа включает в себе формирование научной картины мира, основывающейся на достижениях современной науки:

– системный подход, рассматривающий мир во взаимодействии и целостности;

– принцип универсального эволюционизма (такие современные концепции и теории, как синергетика, теория ноосферы В.И. Вернадского);

Понятие ноосферы, с точки зрения прагматизма, становится базисом для проведения экологической политики при формировании экологической культуры школьников. Этноэкологическая культура и экологическая этика детей тесно взаимосвязаны между собой. Экологическая этика позволит сохранить и передать для грядущих поколений социальный порядок, духовный потенциал и естественную основу – природу. Этическую основу экологического подхода своеобразно сформулировал японский писатель А. Рюноскэ: «Наша любовь к природе объясняется, между прочим, и тем, что природа не испытывает к нам ни ненависти, ни зависти» (Борохов, 2000).

Важным компонентом экологической культуры народа является и экологическая психология, то есть любовь к природе как черта характера человека. Содержание экологической культуры включает в себя и экологическое правосознание, предполагающее осознание молодым поколением юридической ответственности за нанесение вреда природе.

Антропоцентрическая парадигма мышления охватывает сознание целых народов и носит устойчивый характер. Причиной является кризис сознания, а не научно-техническая революция. Период самовосстановления природных резервов закончился. Для преодоления

экологического кризиса и формирования экологической культуры молодого поколения необходимы новый подход и новый тип экологического сознания.

Глобальные экологические кризисы, возникшие в XX веке, с неизбежностью ставили вопрос о необходимости новой системы взаимоотношений с природой – экоцентрического экологического сознания и культуры. Новое экоцентрическое экологическое сознание по-другому называется инвайроментальной парадигмой (от англ. enviroment – окружающая среда).

М. Артамонов правильно подчеркивает, что «этнос, как класс, не социальная организация, а состояние, при этом зависимость человека от природы тем меньше, чем выше его культурный уровень; это прописная истина» (Артамонов, 1971).

Следует осознать серьезность проблемы рационального природопользования, она касаются всего человечества, поскольку в экологическом отношении мир неделим и все люди несут особую ответственность за состояние планеты.

Экологический кризис способствовал существенному пересмотру традиционных ценностей современного общества. Характерная для индустриальной цивилизации ориентация на потребление ради потребления и ранее вызывала протест со стороны прогрессивно мыслящих людей. И.Гете в свое время писал: «Жизнь человечества определяется потребностями. Если они не удовлетворены, человечество выказывает нетерпение; если удовлетворены, оно делается равнодушным» (Борохов, 2000).

Абсолютная бессмысленность расточительного способа потребления стала особенно абсурдной и преступной перед лицом истощения природных ресурсов. Изобретён совершенно новый вид производства – производство потребностей, по выражению Э. Тоффлера, это называется «цивилизация на выброс». Структура потребления в таком обществе противоречит задачам рационального природопользования, ориентируя на эксплуататорское отношение к природе. Постоянная борьба за экономическую рентабельность производства приобретает первостепенное значение, оттесняя на второй план экологические проблемы.

Культура потребностей состоит не в безграничном потреблении материальных и духовных благ, а в рациональном регулировании потребления. Однако в системе воспитания и образования пока недостаточно обращается внимание на этнопедагогику и создание культуры потребностей. Уделяя внимание удовлетворению потребностей, в школе не всегда разъясняют, что оно должно быть в пределах нормы.

Во взглядах учащихся национальных школ и гимназий поэтапно происходят изменения, заключающиеся в формировании сочетания глобального и одновременно регионального и локального мышления.

Загрязнение окружающей среды, разрушение отдельных её компонентов не знает национальных границ. Возникает объективная необходимость всё более тесного и согласованного единения действий. Если раньше ломке национальной разобщённости способствовало развитие экономических связей, то теперь этот процесс должен дополняться экологической необходимостью.

Идея глобального единства человечества диктуется не произвольным замыслом идеологов, не политическими целями какой-то группы людей, а законами сохранения биосферы. Впервые в истории возникла ситуация, когда человечество может сплотиться на демократической основе обеспечения глобальной безопасности современной цивилизации. Для этого потребуются не только согласованные международные действия, но и осознание возникшей необходимости, которое можно назвать глобальным экологическим мышлением. В него входят новый уровень понимания возникшей реальности, также нормы глобальной нравственности, которые предполагают определённую структуру поведения людей. А. Печчеи писал: «…Если мы хотим изменить мир, сначала предстоит изменить Человека. Наиболее важным, от чего зависит судьба человечества, являются человеческие качества» (Печчеи, 1985). Таким образом, необходимо единение или создание экологической культуры народов на основе новой системы этнических ценностей.

Для России, переживающей сегодня острый социально-экологический кризис, поиск этической и этнической идентичности народов, новой парадигмы общественного развития – это жизненно важные условия дальнейшего процветания страны. Ожидания и надежды страны взаимосвязаны с экологической парадигмой общественного развития, в основе которой находится этнопедагогические и этноэкологические культуры многонациональной России, духовно-нравственная коррекция культуры этносов, обращение к глубинным ментальным ценностям культуры народов отечества. Экологическая культура народа – мера и способ реализации сущностных сил личности в экосоциальном бытии на основе педагогики и экологии. Это отражение целостного самоопределения личности, осознание, что человек является компонентом самой природы. Однако в России разрыв между темпами деградации природы и духовно-нравственным воспитанием молодого поколения всё возрастает. Соотношение своих поступков, мыслей и действий с судьбой своей местности, региона, страны, всего человечества – это великая миссия личности, которую предстоит ей выполнить. Будущее России и мира в целом зависит от образованности и экологической культуры граждан. Как подчёркивают экологи, жизнь в перспективе зависит «не от образованности элиты, принимающей решения, а от экологической культуры среднего жителя планеты».

Экологическая культура всё более утверждается в общественном сознании как имманентный компонент устойчивого развития регионов страны и как приоритет безопасности России. Экологическая культура народов страны, это не направление и аспект культуры, а совершенно новое качество культуры, отражение целостного мира на основе педагогики и экологии.

Литература

1. Артамонов М.М. Опять «герой» и «толпа» // Природа. -1971.- № 2. -С. 75–77.
2. Борохов Э. Энциклопедия афоризмов: (В мире мудрых мыслей).- М.: Издательство АСТ, 2000. -668 с.
3. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. -М.: Наука, 1965. -329с.
4. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. -М.: Наука, 1989. -260 с.
5. Печчеи А. Человеческие качества / Пер. с англ. О.В. Захаровой. – 2-е изд. М.: Прогресс, 1985. - 312 с.

ПРОВЕДЕНИЕ СВОДНЫХ РАСЧЕТОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. КАЗАНИ

[1]Шагидуллин А.Р., [2]Шагидуллина Р.А., [1]Шагидуллин Р.Р.

[1] Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань, Россия

[2] Министерство экологии и природных ресурсов РТ, г. Казань, Россия

E-mail: Artur.Shagidullin@tatar.ru

Мониторинг антропогенного загрязнения атмосферного воздуха является одной из важнейших задач, выполнение которой необходимо для обеспечения благополучия населения и устойчивого развития города. Широкими возможностями для создания системы постоянного контроля, анализа и принятия управленческих решений обладает расчётный мониторинг загрязнения атмосферы, применяемый совместно с результатами систематических инструментальных наблюдений. В г. Казань, который является одним из крупных промышленных центров России, работа по развитию системы расчетного мониторинга успешно проводится на протяжении нескольких последних лет.

В рамках проведения сводных расчетов загрязнения воздуха в 2012 г., была проведена инвентаризация выбросов автотранспортных потоков. Инвентаризация проводилась согласно (Расчетной методики …, Москва, 2008). Для этого на основе анализа имеющихся транспортных потоков на территории г. Казани были выделены 231 улица, которые были поделены на 561 участок, подлежащих учету в рамках сводных расчетов загрязнения воздуха города. Разделение проводилось таким образом, чтобы в пределах одного участка

интенсивность транспортного потока изменялась не более чем на 10-15%. Силами аспирантов и сотрудников Института проблем экологии и недропользования АН РТ, студентов Казанского федерального университета, студентов Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н.Туполева в период с июня по сентябрь 2012 года на каждом из 561-го участков были проведены натурные исследования состава и интенсивности транспортных потоков. Наблюдения проводились во время пиковой транспортной нагрузки (с 8.00 до 10.00 и с 17.00 до 19.00 в рабочие дни) на каждом дорожном участке согласно перечню в течение 20 минут. В процессе наблюдений фиксировалось количество проезжающих транспортных единиц в разбивке на 15 категорий по типу транспортного средства. Необходимо отметить, что использованная методика инвентаризации учитывает также данные о распределении автомобилей по экологическим классам евро-0, евро-1, евро-2, евро-3 и выше. Кроме перечисленных выше параметров на каждом участке измерялась ширина дороги, протяженность участка и средняя скорость потока.

Полученные таким образом данные о составе и интенсивности транспортных потоков использовались для расчета средневзвешенных за 20-ти минутный интервал значений максимальных разовых выбросов (г/с) на каждом дорожном участке. Расчет проводился согласно п.3.2 и п.4 методики для следующих загрязняющих веществ: азота оксиды, аммиак, сажа, серы диоксид, углерода оксид, метан, 1,3-бутадиен, бензол, диметилбензол, стирол, метилбензол, бенз[а]пирен, акролеин, ацетальдегид, формальдегид, неметановые углеводороды. Неметановые углеводороды принимались как бензин для бензиновых двигателей и как керосин для дизельных двигателей. Оксиды азота пересчитывались в азота диоксид и азота оксид с учетом коэффициентов трансформации 0,8 и 0,13 соответственно. Соединения свинца были исключены из рассмотрения, так как при использовании неэтилированного бензина они отсутствуют в выбросах. Диоксид углерода и закись азота были исключены из рассмотрения из-за отсутствия для них ПДК. Значения валовых выбросов (т/год) были рассчитаны с учетом приложения 2 (Расчетной методики …, Москва, 2008). Согласно результатам проведенной инвентаризации величина суммарного максимально разового выброса загрязняющих веществ от автодорог составила 1353,5 г/с, величина валового выброса – 17,80 тыс. т/год. Распределение величин максимально разового выброса по веществам представлено на рис.1.

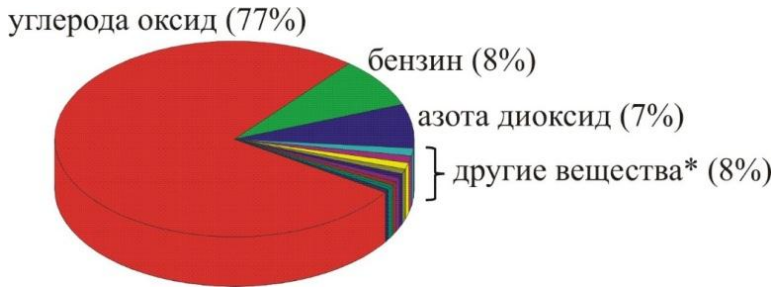


Рисунок 1. Распределение величин максимально разового выброса по веществам.
*Другие вещества: азота оксид, керосин, аммиак, сажа, серы диоксид, метан, 1,3-бутадиен, бензол, диметилбензол, стирол, метилбензол, бенз[а]пирен, акролеин, ацетальдегид, формальдегид.

На следующем этапе работы была создана база данных параметров выбросов загрязняющих веществ предприятиями г. Казани, учитывающая 133 предприятия, в том числе ОАО «Казаньоргсинтез», ФКП «Казанский государственный пороховой завод», ОАО «Казанский вертолетный завод», ОАО «Казанское авиационное производственное объединение им. Горбунова», ОАО «Казанский оптико-механический завод», ОАО «Казанское моторостроительное производственное объединение», ОАО «Казанькомпрессормаш», ОАО «Казанский завод медицинской аппаратуры», ЗАО «КВАРТ»,

ООО «Казанский комбинат силикатных стеновых материалов (ККССМ)», предприятия теплоэнергетики (ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, ТЭЦ-3) и т.д.В целом, по итогам 2012 года, база данных содержала 8239 стационарных источников загрязнения, из которых выбрасывается 376 загрязняющих веществ, образующих при совместном нахождении в воздухе 38 суммаций вредного действия. Величина максимально разового выброса источников предприятий составляет 8 014,2 г/с, величина валового выброса – 43 456,4 т/год. При этом 41% валового выброса приходится на предприятия теплоэнергетического комплекса, а 35% - на ОАО «Казаньоргсинтез». По химическому составу 82% (35,8 тыс. т/год) выбросов приходится на 7 загрязняющих веществ, показанных на рис.2.

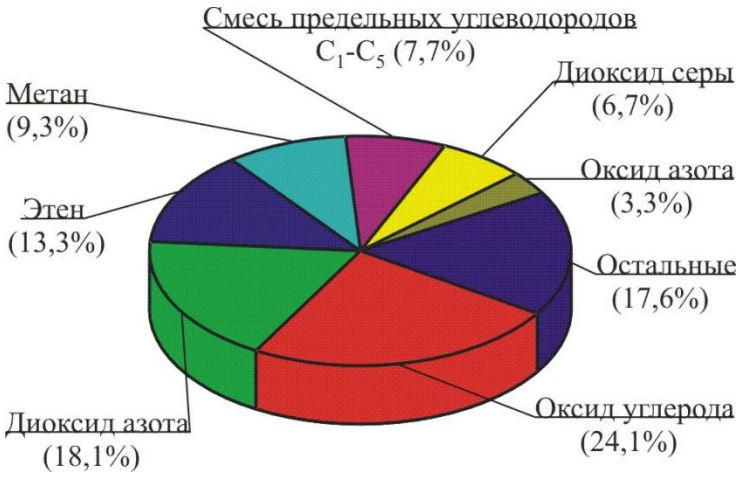


Рисунок 2. Содержание загрязняющих веществ в валовых выбросах промышленных предприятий

Базы данных параметров выбросов от автотранспортных потоков и предприятий были созданы в УПРЗА «Эколог-город» вер. 3.0 вариант «Стандарт», разработанной ООО «Фирма «Интеграл» (г. Санкт-Петербург), в которой был произведен расчет рассеивания загрязняющих веществ. Указанная программа реализует алгоритм расчета рассеивания загрязняющих веществ ОНД-86 (Методика расчета концентраций …, Ленинград, 1987).

В результате проведенных расчетов была получена картина загрязнения приземного слоя атмосферы г. Казани выхлопными газами автотранспорта. Как и следовало ожидать, для всех загрязняющих веществ наибольшие концентрации наблюдаются вблизи наиболее оживленных автодорог и перекрестков. Зона влияния улично-дорожной сети Казани распространяется на всю территорию в пределах административных границ города. Наиболее благоприятными в плане воздействия автотранспорта являются районы вблизи границ города. По данным расчетов превышения ПДК возникают для азота диоксида и суммации 6204.Наиболее высокие концентрации азота диоксида (до 2,6 ПДК) и приведенной концентрации суммации 6204 (2,72 ПДК) достигаются в районе перекрестка Проспекта Победы и ул. Сахарова. Зоны загрязнений, в которых вследствие выделения загрязняющих веществ автотранспортом возникают превышения ПДК, захватывают территории в пределах до 200-250 м от дорог с наиболее интенсивным движением. По данным проведенных расчетов в Вахитовском районе основными источниками превышения ПДК являются улицы Саид-Галеева, Татарстан, Г.Тукая, Эсперанто, Вишневского, К.Маркса. В Приволжском районе – улицы Павлюхина, Оренбургский тракт, Магистральная, Тихорецкая, Тульская, Техническая, Пр.Победы, Оренбургский тракт, Фучика, Р. Зорге. В Советском районе – улицы Пр. Победы, Фучика, Гвардейская, А. Кутуя, Ершова, Сибирский тракт, Космонавтов, Мамадышский тракт, Академика Арбузова, Мира, Азина. В Ново-Савиновском районе – улицы Х. Ямашева, Ф. Амирхана, Гаврилова, Восстания. В Московском районе – улицы Ибрагимова, Восстания, Волгоградская, Васильченко. В Кировском районе – улицы Боевая, К. Цеткин, Несмелова, Б.Крыловка, Краснококшайская, Болотникова, Фрунзе, Горьковское

шоссе. В Авиастроительном районе – М. Миля, Копылова, Тэцевская, Дементьева. Для всех остальных загрязняющих веществ, выбрасываемых автотранспортными потоками, возникающие приземные концентрации не превышают ПДК на всей территории города.

Согласно проведенным расчетам рассеивания загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятиями, наиболее существенные локальные превышения нормативов качества атмосферного воздуха возникают для диоксида азота, фенола, сероводорода, бутилацетата, ксилола, азокрасителей прямых, мазутной золы. Наиболее распространенным превышением гигиенического норматива на территории города является превышение содержания диоксида азота. Существенное воздействие на качество атмосферного воздуха оказывают следующие предприятия: ОАО «Казаньоргсинтез» (фенол, азота диоксид), ОАО «Завод Элекон» (сероводород, ксилол), МУП «Водоканал» (сероводород), ОАО «Казанский завод синтетического каучука» (сероводород), ООО «Завод металлической тары» (ксилол), ООО «Промстрой» (ксилол, азокрасители прямые), ОАО «Казанькомпрессормаш» (азокрасители прямые), ПО ОАО «Азимут» (мазутная зола), ОАО «Казанский вертолетный завод» (бутилацетат).

При обеспечении своевременного пополнения и актуализации созданной базы данных выбросов загрязняющих веществ, она может успешно использоваться для решения целого ряда задач, связанных с анализом текущей загрязненности воздуха, прогнозированием изменений качества воздуха, прогнозированием эффективности воздухоохранных мероприятий и т.д.

Литература

1. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий, Ленинград, 1987
2. Расчетная методика по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ от автотранспортных средств на территории крупнейших городов, Москва, 2008

ВНЕДРЕНИЕ СВОДНЫХ РАСЧЕТОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В СИСТЕМУ НОРМИРОВАНИЯ ВЫБРОСОВ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Шагидуллина Р.А.
Министерство экологии и природных ресурсов РТ, г. Казань, Россия
E-mail: Raisa.Shagidullina@tatar.ru

Для обеспечения благоприятной окружающей среды в Республике Татарстан особую значимость имеет реализация сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха для городов и отдельных территорий республики. Сводные расчеты загрязнения атмосферного воздуха (далее сводные расчеты) являются необходимым элементом государственного управления в области охраны атмосферного воздуха, позволяющим учесть требования системности и комплексности подхода к такому управлению. Выполнение указанных работ необходимо для разработки комплекса обоснованных природоохранных мероприятий, направленных на достижение допустимого уровня загрязнения атмосферного воздуха в городах и населенных пунктах РТ. Необходимо отметить, что возможность использования сводных расчетов в системе нормирования выбросов закреплена законодательно (СанПиН 2.1.6.1032-01).

Основными целями выполнения сводных расчетов являются:

- определение общей картины загрязнения атмосферы полным перечнем вредных веществ, выделяемых в атмосферу всеми источниками, функционирующими на конкретных территориях;

- выявление источников предприятий, оказывающих наибольшее влияние на степень загрязнения атмосферного воздуха;

- разработка эффективных мероприятий по улучшению экологической обстановки в городе;

- определение мер контроля качества атмосферного воздуха;

- определение расчетного фонового загрязнения атмосферы по полному перечню вредных веществ, выделяемых в атмосферу поселений.

С учетом значимости реализации сводных расчетов в республике Решением Комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности Республики Татарстан от 8 августа 2010 г. № 23-10 «О защите населения и территорий от негативных последствий неблагоприятных метеорологических условий», утвержденным Председателем Комиссии, Первым заместителем Премьер-министра Республики Татарстан Р.Ф. Муратовым, Министерству экологии и природных ресурсов Республики Татарстан поручено совместно с Управлением Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Республике Татарстан обеспечить в период 2010 - 2013гг. организацию разработки Сводных томов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух для крупных городов Республики Татарстан (с привлечением научных учреждений, предприятий и исполнительных комитетов муниципальных образований).

В рамках исполнения указанного поручения Министерством экологии и природных ресурсов Республики Татарстан организована работа по проведению сводных расчетов в трех наиболее значимых в плане загрязнения атмосферы выбросами промышленности городах республики: Казань, Набережные Челны, Нижнекамск. На сегодняшний день для перечисленных городов созданы электронные базы данных параметров выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, содержащие сведения о составе и количестве выбрасываемых загрязнений, данные о параметрах источников выбросов и выбрасываемой газовоздушной смеси, данные о локализации источников выброса в городских системах координат. Также произведены натурные обследования состава и интенсивности транспортных потоков на основных улицах городов, рассчитаны количества выбрасываемых автотранспортом загрязняющих веществ.

Важнейшим преимуществом сводных расчетов является возможность проведения различного рода «модельных» расчетов. Они позволяют оценивать отдельно степень загрязнения атмосферного воздуха выбросами, поступающими в атмосферный воздух из стационарных источников, либо степень загрязнения выбросами автотранспорта, позволяют проводить прогнозирование изменений уровней загрязнения воздуха в результате строительства новых магистралей, изменения схем движения транспорта, строительства новых или переноса существующих производств. Также сводные расчеты являются эффективным инструментом при планировании и оценки целесообразности тех или иных природоохранных мероприятий.

Еще одним важнейшим и необходимым применением сводных расчетов является расчет фонового загрязнения. Проблема заключается в том, что инструментальное определение фоновых концентраций является дорогостоящей и долгосрочной задачей, а значит оно может быть реализовано только для ограниченного числа основных загрязняющих веществ. При этом необходимость учета фонового загрязнения абсолютно для всех загрязняющих веществ, выбрасываемых на территории города, следует как из основополагающего закона в области охраны атмосферного воздуха (№96-ФЗ от 04.05.99), так и из простого понимания специфики данного вопроса. В противном случае, расположенные рядом предприятия могут на основании выданного им государственными органами разрешения выбрасывать каждый в отдельности такое количество загрязняющих веществ, которое создает на прилегающей территории концентрации близкие к предельно допустимым. При этом совместное воздействие этих предприятий будет приводить к многократному превышению установленных уровней.

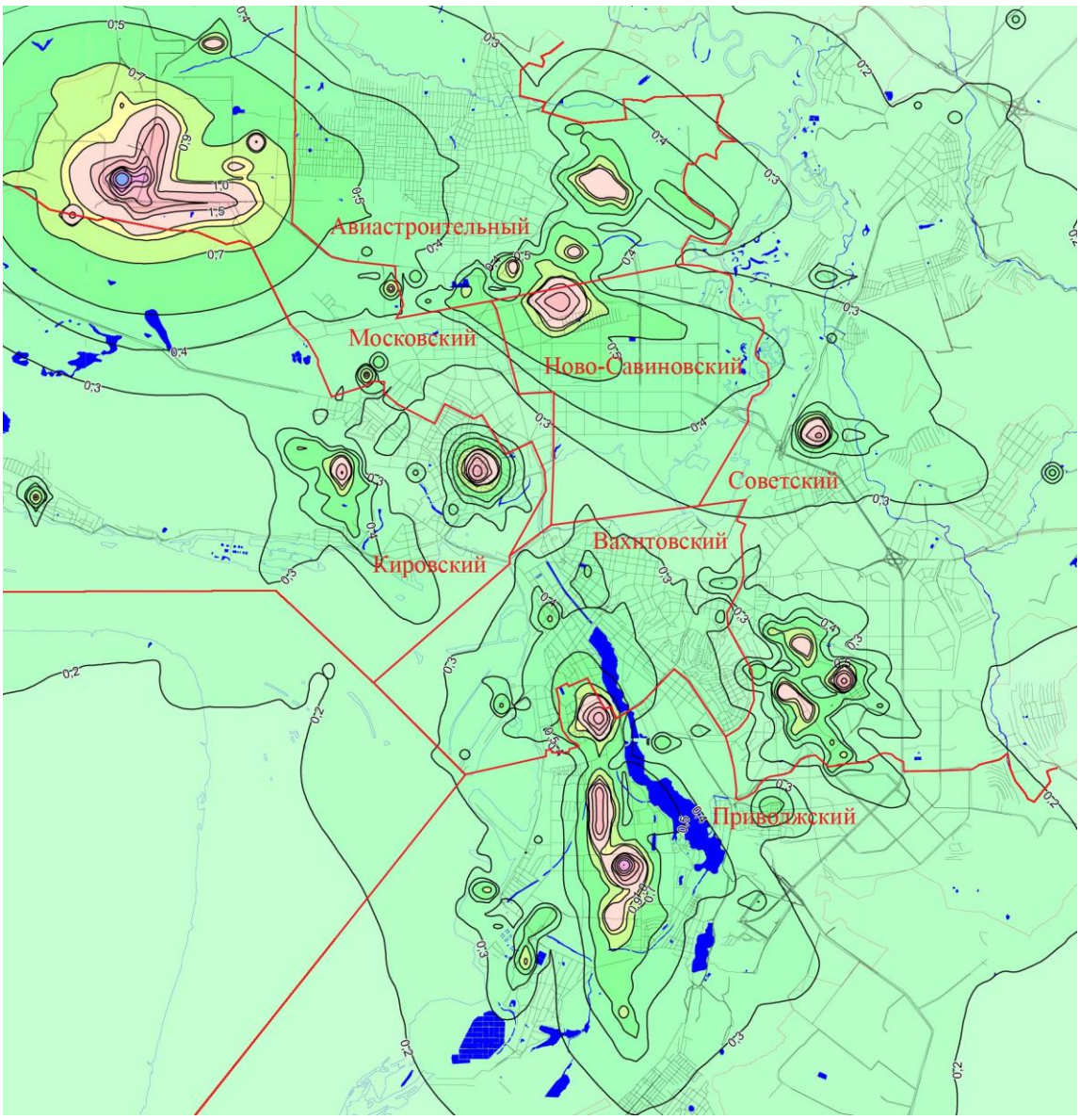


Рисунок. Результаты расчета рассеивания диоксида азота, поступающего в воздух с выбросами предприятий г. Казани, при неблагоприятных метеорологических условиях

Единственным приемлемым в такой ситуации способом определения фонового загрязнения по всем необходимым загрязняющим веществам является использование сводных расчетов. Механизм расчета фонового уровня загрязнения описан в применяемой на сегодняшний день методике ОНД-86. Следует отметить, что передовым регионом в этом отношении является г. Санкт-Петербург, где расчетный фон уже применяется при нормировании выбросов загрязняющих веществ.

В заключение необходимо отметить, что для успешного внедрения сводных расчетов в систему нормирования выбросов в РТ, должна быть организована постоянная работа по содержанию электронных баз данных о выбросах, своевременному пополнению и актуализации хранящихся в ней данных.

Литература

1. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.6.1032-01 "Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 17 мая 2001 г.).
2. Федеральный закон от 4 мая 1999 г. N 96-ФЗ "Об охране атмосферного воздуха".
3. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий, Ленинград, 1987.

МИНЕРАЛЬНЫЕ СОРБЕНТЫ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ОТРАВЛЕНИЙ ТОКСИЧНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Шарафутдинова Д. Р.
ФГБУ «Федеральный центр токсикологической и радиационной биологической безопасности», г. Казань, Россия
E-mail: dr12321@mail.ru

Введение. Антропогенные загрязнения окружающей среды из года в год нарастают и составляют 30-40 % ртути в атмосфере, на долю природных источников приходится – от 60 до 70 % металла. Основным источником ртутного загрязнения окружающей среды считаются металлургические предприятия по производству ртути и цветных металлов, угольная промышленность, очистка и сжигание нефти и природного газа, выбросы предприятий по производству хлора, щелочей, красителей, пластических масс, электротехнической и приборостроительной промышленности, ртутьсодержащие промышленные и бытовые отходы (Дмитриев, 1989; Трахтенберг, 1999).

Загрязнение ртутью кормов в основном регистрируется в зоне ртутных месторождений, в районах расположения промышленных предприятий, применяющих соединения ртути в технологическом процессе или при включении в корма рыбной муки. (Ершов, 1989; Габайдуллин, 1999). Содержание ртути в кормах свыше 1 мг/кг может вызвать хроническую интоксикацию. Корма, загрязненные ртутью в дозе 5 мг/кг и выше, являются токсичными для животных.

На протяжении нескольких десятков лет поиск и разработка эффективных и доступных средств лечения и профилактики отравлений животных тяжелыми металлами, в том числе и ртутью, является актуальной задачей. В районах экологического неблагополучия в комплекс лечебно-профилактических мероприятий необходимо вводить вещества, обладающие сорбционными свойствами. Обогащение рационов минеральными подкормками-сорбентами позволит снизить уровень токсических веществ, как в организме животного, так и в получаемой продукции.

В данной работе были проведены опыты in vivo и in vitro по изучению действия некоторых сорбентов в отношении соединений ртути на экспериментальной базе отдела токсикологии ФГБУ «ФЦТРБ-ВНИВИ».

Материалы и методы. Опыты in vivo проводили в пробирках, используя 0,001 % водный раствор ртути дихлорида. Исследованию подвергались сорбенты – бентонит Биклянский, цеолит Майнский, зоокабр, фитосорб, а также сорбенты растительного происхождения под шифрами П1, П2 и Б5, разработанные сотрудниками ФГУ «ФЦТРБ–ВНИВИ» и КГТУ (КХТИ). Соблюдалось соотношение дихлорида ртути и сорбента – 1:1000. Пробирки помещали в водяную баню при температуре 38ºС на 2 часа для адсорбции тяжелого металла сорбентом. После этого содержимое пробирок центрифугировали в течение 10 минут при 1500 об/мин. Надосадочную жидкость отделяли, подвергали минерализации в автоклавах и определяли содержания ртути на анализаторе «Юлия-5К».

Опыты in vitro проводили на группах лабораторных и сельскохозяйственных животных (белых крысах, кроликах, овцах) разделенных на 3 группы по принципу аналогов с учетом возраста, физиологического состояния и живой массы. Животным всех групп ежедневно в течение 30 дней задавали ртути дихлорид в дозе 0,05 мг/кг живой массы. Первая группа служила контролем (без лечения), второй – наряду с затравкой давали бентонит в количестве 2 %, а третьей – цеолит 1% от основного рациона.

Часть опытных животных перед затравкой, затем на 10, 20 и 30 день эксперимента убивали и отбирали кровь для морфологических и биохимических исследований, а также кусочки внутренних органов для определения остаточного количества ртути.

Общий анализ крови включал определение содержания эритроцитов, гемоглобина, лейкоцитов по общепринятым методам. Мазки крови окрашивали по Романовскому-Гимза и подсчитывали лейкоцитарную формулу.

Общий белок сыворотки крови определяли на рефрактометре ИРФ – 22, белковые фракций – методом Олла и Маккарда в модификации Карпюка С.А. (1962), сульфгидрильные группы – колориметрическим методом.

Фагоцитарную активность нейтрофилов в периферической крови определяли по методике Кост С.А. и Стенко М.И., лизоцима – нефелометрическим методом по Дорофейчуку В.Г. Уровень Т-лимфоцитов определяли методом спонтанного розеткообразования с гетерогенными эритроцитами (Е–РОК). Идентификацию В-лимфоцитов проводили методом ЕАС – розеток по Фримелю.

Содержание ртути в органах определяли атомно-абсорбционным методом холодного пара на анализаторе «Юлия-5К» (ГОСТ 26927-86).

Результаты исследований. В опытах in vitro установлено, что из представленных сорбентов наиболее эффективным по отношению к ртути является цеолит с процентом сорбции металла 74,3, далее по мере убывания следуют зоокарб - 63,8% и бентонит - 53,5%. Степень связывания металла энтеросорбентами на основе растительных полисахаридов под шифрами П1 и П2 составляла 47,5%, Б5 – 46,8%. Менее эффективным в опытах in vitro оказался фитосорб с сорбционной способностью 38%.

Длительное поступление ртутьсодержащих соединений в организм вызывает уменьшение количества эритроцитов в крови, распад лимфоидных клеток в селезенке и лимфатических узлах, что в свою очередь, ведет к снижению общей резистентности и возникновению инфекционных процессов, вызываемых условно-патогенной микрофлорой.

Воздействие на животных ртути снижало количество эритроцитов на 10; 20 и 30 сутки на 9; 7 и 24 %; лейкоцитов – на 11; 25 и 29 %; гемоглобина – на 7; 16 и 19% по сравнению с фоновыми величинами. В лейкоформуле крови отравленных крыс наблюдали на 10, 20, 30 сутки уменьшение содержания эозинофилов на 39, 80, 89 %; палочкояденых нейтрофилов - на 50, 69, 84 %; сегментоядерных нейтрофилов на 10 и 20 сутки – на 29%, на 30 сутки – на 49 %; снижение количества моноцитов на 35, 60, 86 %; увеличение лимфоцитов на 27, 33, 50 %, соответственно. На 20 и 30 сутки содержание общего белка снижалось на 17,6 и 21,2 %, γ - глобулинов – на 22,3 и 23,2%, концентрация β – глобулинов увеличилась на 16 и 18,4%. Снижение концентрации сульфгидрильных групп на 20 и 30 сутки исследования составляло 7,2 и 7,4 %.

Таблица 1. Показатели естественной резистентности кроликов

Показатель	Фон	Группа животных								
		затравка ртутью			ртуть + бентонит			ртуть + цеолит		
		срок исследования, сутки								
		10	20	30	10	20	30	10	20	30
Фагоцитарная активность, %	66,20± 4,20	57,00± 3,40	58,61± 3,80	54,53± 3,60	56,84± 4,10	55,42± 4,30	55,65± 2,20	62,07± 2,54	60,70± 2,80	62,02± 3,60
Фагоцитарный индекс	8,13± 0,28	7,67± 0,24	7,12± 0,10	6,90± 0,12	7,55± 0,11	7,15± 0,12	7,14± 0,16	7,87± 0,20	8,50± 0,25	8,90± 0,24
Фагоцитарное число	5,50± 0,14	4,70± 0,12	4,41± 0,19	4,15± 0,16	4,50± 0,22	3,90± 0,19	3,46± 0,21	4,45± 0,28	5,00± 0,36	5,10± 0,24
Фагоцитарная емкость, %	44,86± 2,42	44,30±2, 40	42,50± 2,96	39,50± 2,48	40,22± 3,12	39,80± 2,86	37,50± 2,84	43,40± 3,40	43,75± 3,60	45,00± 3,42
Активность лизоцима, %	33,10± 2,80	31,10± 2,60	30,90± 1,84	30,60± 2,10	31,09± 2,40	28,38± 2,60	28,69± 2,70	29,52± 1,94	30,00± 2,04	32,03± 2,20
Т-лимфоциты, %	57,80± 3,12	50,50± 2,86	45,77± 2,76	40,00± 2,40	51,50± 2,68	48,70± 2,80	45,55± 2,70	55,00± 2,54	55,62± 2,60	54,02± 3,10
В-лимфоциты, %	20,00± 1,40	16,00± 1,20	11,90± 0,98	9,20± 0,84	17,23± 1,12	19,20± 1,24	17,50± 0,98	19,55± 1,30	19,18± 1,22	20,50± 1,36

При затравке кроликов ртутью двухлористой наблюдалось снижение фагоцитарной активности нейтрофилов на 20 и 30 сутки на 11,5 и 17,7 %, фагоцитарного индекса – на 12,4 и 15,1%, фагоцитарного числа – на 19,8 и 24,5%, фагоцитарной емкости нейтрофилов – на 5,3 и 12%, соответственно (табл. 1). Активность лизоцима на 10, 20, 30 сутки исследования понижалась на 6, 7, 8 %. При затравке кроликов ртутью на 10, 20 и 30 сутки количество Т-лимфоцитов уменьшалось на 13, 21 и 31%, В-лимфоцитов – 20, 41 и 54%.

Таблица 2. Содержание ртути (мг/кг) в органах овец на 30 сутки

Орган	Фон	Группа животных		
		Затравка ртутью	Ртуть + бентонит	Ртуть + цеолит
Печень	0,035±0,001	0,7315±0,012	0,4459±0,027	0,2704±0,010
Почки	0,043±0,003	1,7925±0,090	1,2441±0,060	1,1495±0,050
Сердце	0,001±0,0001	0,0181±0,001	0,0109±0,001	0,0077±0,002
Мышцы	0,006±0,0007	0,046±0,001	0,024±0,001	0,009±0,0003
Кости	0,005±0,0003	0,041±0,001	0,032±0,001	0,026±0,001

Накопление ртути в органах к 30 сут затравки превышало фоновые показатели в печени в 28,6 раз, почках – 41,7; сердце – 18,1; в мышцах – 7,7 и костной ткани – 8,2 раза (табл. 2).

Применение бентонита и цеолита снижало накопление ионов ртути по сравнению с нелеченными животными в печени на 39 и 63 %; в почках – на 30,6 и 35,9; в сердце – на 39,8 и 57,5; в мышцах – 47,8 и 80,4; в костной ткани – на 22 и 36,6 %, соответственно.

Заключение. Таким образом, в работе показано, что применение минеральных сорбентов нормализует морфологические, биохимические и иммунологические показатели крови, восстанавливает белковый обмен и способствует снижению накопления металла в организме животных.

Литература

1. Габайдуллин А.Г., Ильина Е.М., Рыжов В.В., Хамитова Р.Я. Охрана окружающей среды от ртутного загрязнения.– Казань: Магариф, 1999. – 95 с.
2. Дмитриев М.Т., Ермаченко А.Б., Литвиненко В.Г. Гигиеническая характеристика ртутного загрязнения атмосферного воздуха // Гигиена и санитария. – 1989. – № 8. – С. 71-73.
3. Ершов Ю.А., Плетенева Т.В. Механизмы токсического действия неорганических соединений. – М.: Медицина, 1989. – 272 с.
4. Трахтенберг И.М., Коржун М.Н. Ртуть и ее соединения в окружающей среде. – Киев: Высшая школа, 1990. – 134 с.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ЭКО-ИНДИКАТОРА DI ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

[1]Шафигуллин Б.У., [1]Латыпова Л.Д., [1]Галицкая П.Ю., [1]Селивановская С.Ю.
[1]Казанский федеральный университет, Казань, Россия
E:mail: gpolina33@yandex.ru

Для Республики Татарстан в связи с развитой нефтедобывающей отраслью весьма актуальна проблема загрязнения окружающей среды (главным образом, почвенных ресурсов) нефтью и нефтепродуктами. Ряд исследователей предлагает для получения информации о состоянии почвенного покрова определять содержание нефтепродуктов в почвах. Однако в большинстве современных публикаций указывается, что объективная оценка воздействия нефтяного загрязнения почвы может быть дана только на основе комбинации методов химического анализа, исследования физических характеристик почв и

биотестирования (Зильберман с соавт., 2004). В настоящее время разработано значительное количество комплексных индексов и индикаторов для оценки качества почв. Целью данной работы является оценка возможности использования одного из них - комплексного индикатора DI (de Paz с соавт., 2006) для оценки качества нетфезагрязненных почв РТ. Авторы предлагают рассчитывать три индекса, соответствующие типам деградации: физический, химический и биологический. Физический индекс рассчитывается на основе параметров коркообразования, водопрочности агрегатов, полевой влагоемкости и влажности завядания, для вычисления которых дополнительно определяются гранулометрический состав и содержание органического вещества. Биологический индекс обратно пропорционален содержанию органического вещества. Химический индекс определяется содержанием растворимых солей, обменного натрия и емкостью катионного обмена. Для апробации метода нами было оценено качество почв, отобранных в месте молодого нефтяного разлива. На площадке было 25 точек отбора, расположенных в узлах квадратной сетки через каждые 5 метров. Отбор проводился земляным буром. Для проверки возможности использования индикатора DI выбрано шесть точек (№№ 15, 20, 2, 22, 11, 18), условно отнесенных по концентрации нефтепродуктов к трем группам: слабо (0,23 и 0,16 г/кг), средне (2,03 и 1,52 г/кг) и сильнозагрязненные (17,83 6,07 г/кг), соответственно.

Для расчета физической составляющей процесса деградации были определены следующие параметры: индекс коркообразования, водопрочность агрегатов, гранулометрический состав, полевая влагоемкость и влажность завядания. Для исследуемых проб индекс поверхностного отвердевания практически не изменился от слабо- к среднезагрязненным, но значительно уменьшился в пробах с высоким содержанием нефтепродуктов, что связано с увеличением содержания органического углерода и некоторым снижением содержания пылеватых частиц. Водопрочность агрегатов незначительно увеличивалась с 94 до 100% с повышением концентрации нефтепродуктов, что обеспечивается склеивающей способностью нефти. Полевая влагоемкость значительно возросла в пробах с высоким содержанием нефтепродуктов, что обусловлено резким увеличением содержания органического углерода за счет нефтяного загрязнения. Увеличение содержания песка и уменьшение количества илистых частиц не оказало существенного влияния на расчетное значение полевой влагоемкости, поскольку эти параметры не показали широкую амплитуду колебаний в разных точках в отличие от параметра содержания органического вещества. Влажность завядания в слабозагрязненных почвах составила 0,05 $см^3/см^3$, в среднезагрязненных пробах 0,1 $см^3/см^3$, а в сильнозагрязненных увеличилась до 0,46 $см^3/см^3$, что в гораздо большей степени определяется повышением содержания органического вещества, нежели изменением содержания илистых частиц. Итоговый физический индекс в слабозагрязненных пробах он изменялся от 1,59 до 2,58, в среднезагрязненных – от 1,79 до 2,68, в сильнозагрязненных – от 0,075 до 0,73.

При оценке биологического индекса, представляющего собой величину, обратно пропорциональную содержанию органического вещества, наблюдалось закономерное уменьшение индекса с увеличением содержания органического вещества. В слабозагрязненных пробах индекс составил 0,70 и 0,33, в среднезагрязненных – 0,65 и 0,46, в сильнозагрязненных – 0,04 и 0,15.

Для оценки химической составляющей деградации были оценены содержание растворимых солей, обменного натрий и емкость катионного обмена (ЕКО). Загрязнение нефтепродуктами привело к увеличению электрической проводимости. Это может быть связано с солями, которые попадают в почву вместе с нефтешламами. Соответственно возросло и содержание растворимых солей: в слабозагрязненных образцах этот показатель составил 0,150 и 0,218 мг-экв/100 г, в среднезагрязненных пробах – 0,157 и 0,168 мг-экв/100 г, в сильнозагрязненных – 0,825 и 0,314 мг-экв/100 г.

Сильнозагрязненные пробы характеризовались повышенным содержанием обменного натрия, что может быть вызвано сопутствующими нефтепродуктам минерализованными нефтепромысловыми водами. Емкость катионного обмена заметно снижалась в пробах с высоким содержанием нефтепродуктов. Наибольшие значения химического индекса

наблюдались в сильнозагрязненных пробах – 0,14 и 0,11. В образцах с меньшей концентрацией нефтепродуктов химический индекс составляет 0,01-0,03.

Согласно методике, полученные индексы были проранжированы по степеням деградации от «очень низкой» (5) до «очень высокой» (1) (табл. 1). По физическому индексу исследованным образцам почв были присвоены 3, 4 и 5 степени деградации, т.е. «средняя», «низкая» и «очень низкая». По биологическому индексу – также 3, 4 и 5 степени, а по химическому индексу – 1, 3 и 4 степени деградации. Почвенным пробам с наиболее высоким содержанием нефтепродуктов была присвоена очень низкая (5) степень деградации по физическому и биологическому индексам и вместе с тем очень высокая (1) степень деградации по химическому индексу, что в целом некорректно отражает состояние почвы на исследуемом участке. Для образцов было рассчитано усредненное значение по трем индексам деградации. Все исследуемые образцы были отнесены к средней (3) или низкой (4) степени деградации. Средние значения итогового индекса для категорий почв составили 3,665 (слабозагрязненные), 3,665 (среднезагрязненные) и 3,67 (сильнозагрязненные), что не позволяет установить различия в степени деградированности почвенных образцов, содержащих разное количество нефтепродуктов.

Таблица 1. Степени деградации почвенных образцов по физическому, биологическому и химическому индексам и усредненное значение по трем индексам

№ пробы	Степень деградации			
	Физический индекс	Биологический индекс	Химический индекс	Среднее значение
15	4	3	3	3,33
20	4	4	4	4
2	3	3	4	3,33
22	4	4	4	4
11	5	5	1	3,67
18	5	5	1	3,67

Таким образом, при использовании комплексного эко-индикатора DI для оценки состояния нефтезагрязненных почв РТ было показано, что наибольшие значения индекса физической и биологической деградации наблюдаются в слабо- и среднезагрязненных почвенных образцах, а наименьшие значения – в сильнозагрязненных пробах. Почвенным пробам были присвоены 3, 4 и 5 степени деградации соответственно для категорий загрязненности (от «средней» до «очень низкой»). Напротив, химический индекс адекватно отразил состояние почвы под воздействием нефтяного загрязнения. В слабозагрязненных образцах степень деградации была определена как «средняя» и «низкая» (3, 4), среднезагрязненных образцах – как «низкая» (4), а сильнозагрязненным пробам была присвоена 1 степень деградации («очень высокая»). Комбинирование физического, биологического и химического индексов в итоге не позволило установить достоверные изменения состояния почвенных образцов с разной концентрацией нефтепродуктов. Для территории Татарстана необходимо разработать собственный подход к оценке степени деградированности нефтезагрязненных почв, более подходящий для особенностей региона.

ЛИПИДНАЯ ФРАКЦИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПАХОТНЫХ ПОЧВ, ПОДВЕРГАЮЩИХСЯ СИСТЕМАТИЧЕСКОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ ПОВЕРХНОСТНЫМ СТОКОМ С ТЕРРИТОРИИ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН

Шинкарев А.А., Гордеев А.С., Гайнуллина Л.А.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: ashinkar@mail.ru

Все технологические процессы нефтегазодобывающего производства – разведка, бурение, добыча, переработка, транспорт – связаны с нефтяным загрязнением наземных экосистем, в первую очередь, почв. При систематически повторяющемся поступлении нефтепродуктов в почвы это должно приводить к адаптации и перестройке, как функциональной структуры микробного сообщества, так и функциональной структуры почвенного органического вещества (ОВ). Ключевым процессом самоочищения почв от нефтепродуктов является биодеградация, однако парафиновые и асфальтеновые компоненты поддаются воздействию микроорганизмов в наименьшей степени. Их трансформация наиболее длительна и наименее изучена. Поэтому целью данной работы является оценка накопления этих компонентов в гумусовых горизонтах почв, подвергавшихся систематическому загрязнению в течение длительного времени.

Объект исследования – типичный чернозем на территории Ульяновского месторождения по девонским отложениям, которое разрабатывается на юго-востоке РТ 40 лет, начиная с 1972 года. Выбран типичный участок промышленных площадок с кустовыми скважинами и станками-качалками, расположенный так, что поверхностный сток воды с его территории сначала проходит через линейно вытянутое неглубокое понижение рельефа с уклоном вдоль оси, расположенное на пашне, а затем поступает в ложбину ручья с берегами, покрытыми естественной растительностью. Исследованы смешанные образцы из верхнего слоя загрязненных почв, отобранные на территории промышленных площадок эксплуатируемых кустовых нефтяных скважин, на участке пашни подверженном систематическому загрязнению поверхностным стоком и образцы фоновых пахотной и залежной почвы. Общая схема исследованной территории представлена на рис. 1.

Одним из универсальных экстрагентов нефтяных углеводородов считается хлороформ, который одновременно является наиболее эффективным растворителем почвенных липидов. И те, и другие представляют собой аналитические группы веществ, объединяемых не по общему типу строения, а по характеру растворимости. Поэтому далее мы используем термин «липидная фракция». Липидную фракцию определяли как группу веществ, растворимых в хлороформе, придерживаясь прописи приведенной в руководстве (Pansu, Gautheyrou, 2006). Количественное препаративное выделение фракции «свободных липидов» проводили путем экстракции в аппаратах Сокслета в течение 48 ч. Экстракты концентрировали отгонкой на водяной бане и доводили хлороформом до фиксированного объема в мерных колбах на 100 мл со стандартным шлифом и полиэтиленовой пробкой. Патроны с почвой извлекали из аппаратов Сокслета и высушивали на воздухе (3 суток) и в сушильном шкафу (50 °С, 48 ч). Почву переносили в полиэтиленовые контейнеры и обрабатывали водным раствором 2.5% HF и 2.5% HCl (48 ч), отмывали остаток водой до pH 5,0, доводили до воздушно-сухого состояния и высушивали в сушильном шкафу (50 °С, 48 ч). Затем проводили повторную экстракцию хлороформом в аппаратах Сокслета для выделения фракции «связанных липидов». Используемая в предварительной подготовке образцов к извлечению фракции «связанных липидов» HCl, дает возможность высвободиться липидам, связанным с катионами, а HF – липидам, связанным с органо-минеральной матрицей (Pansu, Gautheyrou, 2006). Определение содержания углерода проводили прямым методом мокрого сжигания $K_2Cr_2O_7$ в смеси концентрированной H_2SO_4 и 85% H_3PO_4 (3:2) в пробирках специальной конструкции (Snyder, Trofimow, 1984). Содержание CO_2, поглощенного в ячейке с раствором щелочи, определяли титриметрически. При анализе липидных фракций в пробирки помещали дозатором аликвотные части экстрактов, концентрировали их и высушивали в сушильном шкафу (50 °С, 48 ч).

Установлено, что суммарное («свободные липиды»+«связанные липиды») содержание углерода липидной фракции в верхнем слое пахотных почв, подвергавшихся систематическому загрязнению поверхностным стоком с территории эксплуатируемых нефтяных скважин, в 5-7 раз превышает его содержание в фоновых пахотной и залежной почвах (рис. 1*А*).

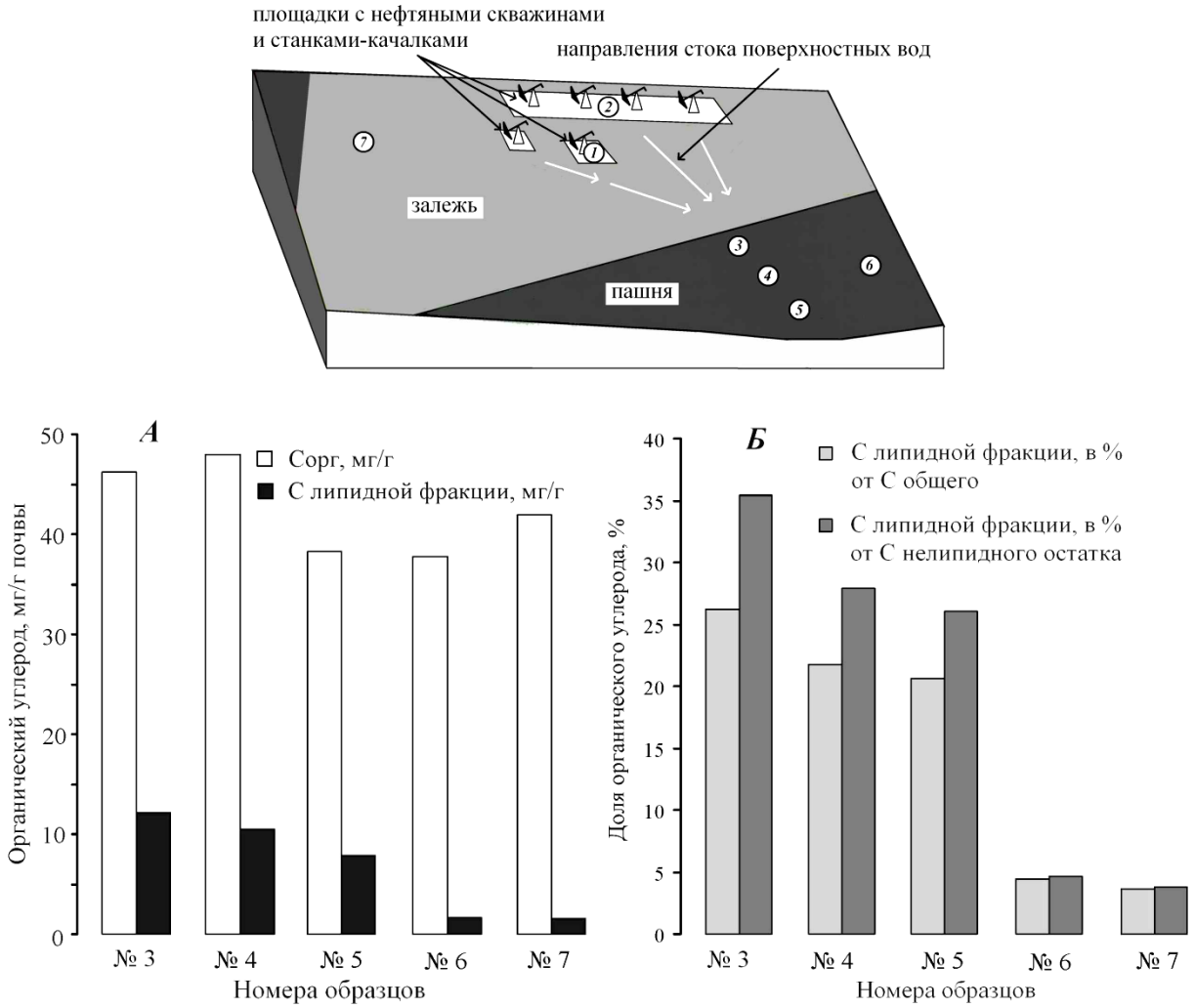


Рисунок 1. Общее содержание органического углерода и углерода липидной фракции (*А*) и доля углерода липидной фракции от общего органического углерода (*Б*) в слое 0-10 см образцов черноземных почв, ранжированных по уровню антропогенной нагрузки.

Различия между пахотными почвами, подвергавшимися систематическому загрязнению поверхностным стоком, и фоновой пахотной почвой могут быть выражены в виде доли углерода липидной фракции («свободные липиды»+«связанные липиды») от общего органического углерода (рис. 1*Б*). Установлено, что она может составлять вплоть до 26% в точке расположенной ближе к участку промышленных площадок (№ 3). Однако такой расчет не вполне корректен, поскольку в загрязненных почвах будет сильно завышаться исходное содержание углерода. Поэтому более корректно рассчитать эту долю, в % от углерода нелипидного остатка ОВ (то есть от разности между общим содержанием углерода в образце и суммарным содержанием в нем углерода липидов). В фоновых почвах из-за невысокого содержания липидов скорректированный подход приводит лишь к незначительному увеличению доли углерода липидов от общего. Зато в пахотных почвах, подвергавшихся систематическому загрязнению, эта доля составляет уже от 1/4 до 1/3.

Существует единая точка зрения, что при одинаковой влажности почвы содержание гигроскопической влаги в почве зависит от ее гранулометрического состава и содержания гумуса. Соответственно при прочих равных условиях способность почвы удерживать прочносвязанную воду должна возрастать с ростом содержания ОВ. Проведено экспериментальное определение изотерм десорбции паров воды из образцов пахотных почв,

ранжированных по уровню антропогенной нагрузки, над насыщенными растворами различных электролитов.

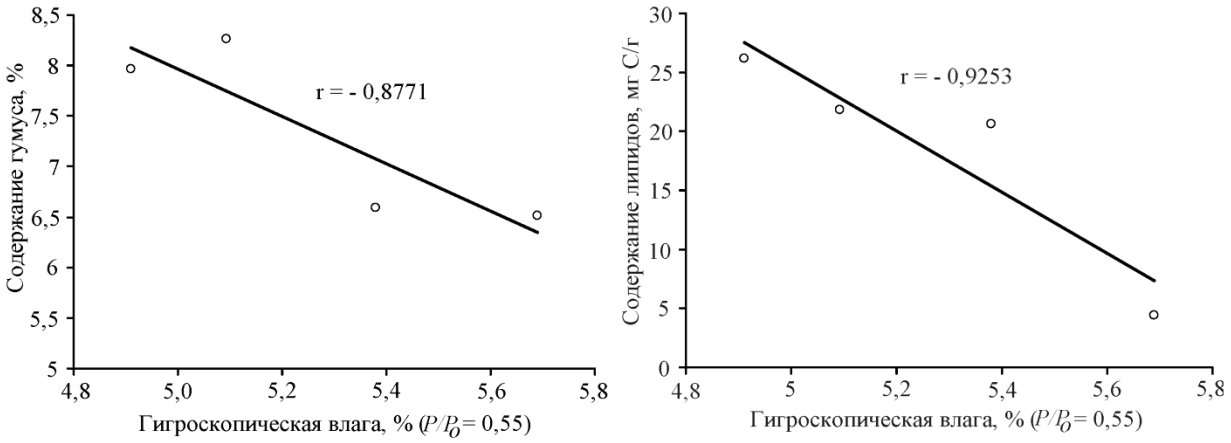


Рисунок 2. Зависимость между содержанием гигроскопической влаги при фиксированном значении относительного давления паров воды (P/P_0= 0,55) и содержанием гумуса содержанием липидной фракции в образцах пахотных почв, ранжированных по уровню антропогенной нагрузки

При анализе изотерм десорбции обнаружено явление, которое полностью противоречит обычным представлениям о взаимосвязи между содержанием ОВ и гигроскопической влаги. Данные приведенные на рис. 2 на примере фиксированного значения относительного давления паров воды (P/P_0=0,55) показывают сильную отрицательную корреляцию между этими показателями.

Большая часть функциональных групп на органических поверхностях в почвах обладает полярностью и гидрофильностью за счет образования водородных связей с молекулами воды. Однако биологические макромолекулы в составе разного рода органических остатков, которые трансформируются в гумус, могут быть гидрофильными, гидрофобными или обладать способностью в той или иной мере проявлять оба свойства. Тем не менее, ОВ в почвах всегда функционирует как очень полярная среда. Следовательно, у обнаруженной отрицательной корреляции может быть только одно объяснение – изменение качественного состава ОВ, приводящее к ослаблению гидрофильных и к росту гидрофобных свойств. Последнее, определенно, может быть связано с содержанием липидной фракции в образцах. Сопоставление данных по гигроскопической влаге и суммарному содержанию липидной фракции обнаруживает уже очень сильную отрицательную корреляцию (рис. 2). Таким образом, систематическое загрязнение пахотных почв поверхностным стоком с территории эксплуатируемых нефтяных скважин, приводя к накоплению липидной фракции в составе ОВ, приводит, в свою очередь, и к изменению сорбционных свойств поверхностей твердых фаз почвы в отношении воды.

Литература

1. Pansu M. Gautheyrou J. Handbook of soil analysis. Mineralogical, organic and inorganic methods. – Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2006. – 993 p.
2. Snyder J.D., Trofimow J.A. A rapid accurate wet oxidation diffusion procedure for determining organic and inorganic carbon in plant and soil samples // Commun. Soil Sci. Plant. Anal. – 1984. – P. 587-597.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ЗОНЕ ОЛИМПИЙСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Щербина В.Г.
Сочинский научно-исследовательский центр РАН, г. Сочи, Россия
E-mail: v.g.scherbina@mail.ru

Зона проведения зимних олимпийских игр - 2014, как и весь Кавказ, представляет уникальный пример богатейшей природной коллекции редких и исчезающих сообществ и видов, многие из которых занесены в Красные книги разного уровня. Так, в предгорной зоне регистрируется присутствие 50 охраняемых видов растений, из них 33 входят в Красную книгу РФ, 7 предложено к внесению в ее новую редакцию, 9 видов включены в Красную книгу МСОП. В пределах горной территории отмечено 88 охраняемых на разных уровнях видов. В зону сооружений попадают около 70 видов. Зафиксировано 49 видов, входящих в Красную книгу РФ, в том числе 34 вида попадают в зону сооружений. 6 видов имеют статус I (под угрозой исчезновения), из них 3 вида попадают в зону строительства. Статус уязвимых (II категория) в Красной книге РФ имеют 20 видов, из них в зону строительства попадают 17 видов. Статус редких (III категория) имеют 23 вида, из них в зоне строительства – 21. В Красную книгу МСОП входят 15 видов, из них 4 встречаются вне зоны сооружений. В список СИТЕС на данной территории входят 23 вида, из них 6 – вне зоны сооружений.

Строительство спортивных объектов и сопутствующей инфраструктуры окажет заметное воздействие на флористическую составляющую экосистем. Затронутыми окажутся ценозы подлежащих охране видов. Например, в процессе строительства объекта Олимпийского парка – Крытого конькобежного центра – будет частично уничтожен уникальный заболоченный участок Имеретинской низменности, с экосистемами сырых лугов, травяных болот, водных и околоводных растений, характеризующихся богатым видовым разнообразием с участием редких и исчезающих видов. В отдельных участках это приведет к развитию экзодинамической, автотрофной, лаборогенной сукцессий и форм стихийных биогенных (фитогенная и зоогенная сукцессии), спровоцированных строительными работами, что также негативно скажется на состоянии флористических и фаунистических компонентов прилегающих экосистем.

Основные результаты негативного антропогенного воздействия на экологические характеристики подлежащих охране видов, имеющие значимую и высоко значимую вероятность события (p = 91,4-100,0%), включают:

- прямое сокращение численности;
- ухудшение физиологического состояния организмов;
- нарушение воспроизводства;
- повышение смертности организмов на начальных стадиях развития и взрослых особей;
- нарушение жизненных циклов, в том числе миграционных (распределение на площади);
- нарушение возрастной структуры популяций;
- нарушение генетической структуры популяций, утрата генетического разнообразия;
- нарушение популяционно-типологической структуры вида.

Масштаб этих последствий может быть различным в зависимости от сочетания факторов воздействия и конкретных условий среды. Но в конечном итоге все они приведут к сокращению численности и элиминации отдельных популяций и видов в целом.

В период эксплуатации сооружений резкое увеличение рекреационной нагрузки окажет негативное воздействие на растительные биоценозы территории и может привести к быстрому развитию рекреационной дигрессии, которая сопровождается появлением в них новых видов. Как правило, это синантропные и рудеральные. Одновременно наблюдается исчезновение коренных видов, смена доминирующих видов и, как следствие, изменение структуры сообществ. Появление новых видов в экосистемах однозначно свидетельствует о сдвигах в сбалансированных процессах продукции и деструкции органического вещества.

Угнетается стабильность природных систем, происходит их перестройка и потеря устойчивости: снижается продуктивность и соответственно ухудшается качество среды.

Наиболее уязвимыми являются малочисленные реликты и узко ареальные эндемики, находящиеся, как правило, в климаксовых и длительно производных сообществах. Их ранимость объясняется тем, что организация биоты не соответствует в полной мере современной экотопической обстановке. Поэтому, рациональное проведение комплекса природоохранных мероприятий, позволяющих минимизировать негативное воздействие на растительный покров территории и составляющих ее биоценозов, сохранение третичных сообществ и организация планомерной восстановительной деятельности – сложные проблемы биосферного уровня, приобретающие большой практический и научный интерес.

Для реализации принципов устойчивого развития объекта природного наследия ЮНЕСКО необходим переход от современной природоохранной парадигмы, рассматривающей флористическое биоразнообразие на систематическом уровне, как автономную проблему, к целостному экологическому подходу, интегрирующему уникальную природу, общественное сознание и Олимпийскую инфраструктуру, как три взаимосвязанных компонента социоэкосистемы. При таком подходе любые решения на экологическом уровне должны давать положительный природосберегающий эффект, то есть обеспечивать двойной выигрыш (или быть, по крайней мере, экологически нейтральным) – 1) сохраняющий функциональный потенциал, как отдельных видов, так и сообществ в целом и 2) восстанавливающий природные объекты мирового наследия.

Целостный экологический подход определяет необходимость рассмотрения механизмов сохранения уникальной природы на двух уровнях:

– на общегосударственном уровне, рассматривающем объекты мирового наследия с учетом стоимостных показателей. Здесь выделяется следующая ключевая, для сохранения биоразнообразия, стратегическая задача.

Создание общегосударственной системы экономической оценки (определение стоимости) уникальных видов растений как национального достояния. Адекватный учет всех функций объекта природного наследия, в первую очередь – средообразующей, а также продукционной, информационной и культурно-эстетической. Соответствующее совершенствование законодательной и нормативно-методической базы, проведение масштабных оценок на основе общей экономической ценности уникальных экосистем, включая учет их средообразующей функции, стоимости альтернативного использования, затрат на восстановление, оценок предотвращенного ущерба, ренты и пр.

– на уровне специальных экологических механизмов, направленных непосредственно на сохранение и восстановление уникальных экосистем с редкими и находящимися под угрозой исчезновения видами растений и животных. Здесь выделяются стратегические задачи в области двух природоохранных аспектов – 1) общественного сознания и 2) природных объектов или территорий.

Направления действия по сохранению уникального биоразнообразия оцениваются по трем группам критериев:

- критериям соответствия цели и принципам природопользования;
- критериям осуществимости (возможность успешной реализации действия или проекта за период действия);
- критериям эффективности (соотношение затрат и экологического эффекта).

Применение мер по сохранению редких и находящихся под угрозой исчезновения видов необходимо в следующих случаях:

- если в настоящее время невозможно блокировать действие основных лимитирующих факторов;
- при критически низкой общей численности, обусловливающей недопустимо высокую вероятность случайного исчезновения вида (популяции) из природы;

• при сильных нарушениях генетической структуры популяций (включая снижение генетического разнообразия), приводящих к инбредной депрессии, снижению жизнеспособности особей и проявлению нетипичных для вида признаков;

• при разрушении механизмов самовосстановления популяции и необходимости ее искусственного воспроизводства.

Приоритетная роль в сохранении редких и находящихся под угрозой исчезновения видов отводится методам их сохранения в природной среде, поскольку только в ней возможно полноценное и долговременное сохранение видов растительных организмов и продолжение их естественной эволюции. Приоритетными способами в общем случае являются те, которые минимизируют любые воздействия, нарушающие объект биоразнообразия, и сохраняют его в типичной среде обитания.

Анализ социально-экономических условий сохранения видов определяет конкретные формы реализации избранных способов сохранения, экономические и правовые механизмы блокирования антропогенных факторов, а также необходимые мероприятия в области образования, просвещения и формирования общественного сознания.

Параллельно с сохранением популяций и видов необходимо решаться задачи восстановления их природных местообитаний и блокирования негативных основных антропогенных воздействий.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА РЕЧНЫХ ВОДОСБОРАХ ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Щербинина С.В.
Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия
E-mail: sitnikova85@mail.ru

В регионах с интенсивным антропогенным воздействием на природную среду при анализе последствий природопользования на речных водосборов может быть использована методика, которая основана на применении многомерного статистического анализа и определении критериев эколого-гидрологического риска. Методика включает в себя создание информационного обеспечения, оценку и типизацию речных водосборов по основным природным и антропогенным показателям, анализ эколого-гидрологического риска и районирование по степени риска, разработку основных мероприятий по улучшению эколого-гидрологического состояния водосборов рек.

На территории Воронежской области выделяются: шесть типов речных водосборов, отличающихся условиями развития природных процессов, четыре типа – с неодинаковой антропогенной нагрузкой и пять типов – с разной величиной последствий хозяйственной деятельности человека [2].

Одним из наиболее существенных факторов, влияющим на стокорегулирующую способность, процессы почвенной эрозии и химический состав природных вод, является площадь населенных пунктов на территории речных водосборов. В Воронежской области эта величина, в среднем, составляет 5,5% и колеблется от 0,7% (р. Ворона) до 11,9% (р. Верхняя Девица). Полученные величины, сопоставимые в районе исследований с залесенностью водосборов, показывают на значительную антропогенную трансформированность условий формирования водных ресурсов [1].

Хозяйственное освоение водосборов, использование их водных ресурсов и само пребывание здесь людей сопряжено с определенной степенью риска – вероятностью того, что человеческие действия или результаты его деятельности приведут к последствиям, которые воздействуют на человеческие ценности. В связи с мощным техногенным прессом на водные ресурсы

возникло понятие – деградация природных вод, которая, прежде всего, связана с нарастанием дефицита водных ресурсов и прогрессирующим ухудшением их качества.

Воронежская область относится к областям с локальным дефицитом воды. Хозяйственная деятельность, которая проводится на этой территории, уже ставит предел использованию водных ресурсов значительно раньше их исчерпания.

По величине ИЗВ реки Воронежской области относятся преимущественно к умеренно загрязненным (III класс качества из семи). Иначе говоря, с точки зрения качества водных ресурсов в области в целом продолжает сохраняться напряженная гидроэкологическая ситуация. Слабо выраженная тенденция к её улучшению за последние годы свидетельствует о некотором снижении реальной гидрологической опасности. Однако потенциальная опасность не уменьшается, поскольку резкий спад производства увеличил энергозатраты и водопотребление на единицу продукции, а природоохранная и водоохранная деятельность значительно ослабела.

Метод определения эколого-гидрологического риска основан на использовании математической (линейно-экспоненциальной) модели. При ее создании рекомендуется предусмотреть: определение расчетных показателей, то есть коэффициентов загрязнения, истощения и деградации речной сети и поправочных коэффициентов, зависящих от их вариации; расчет показателя средневзвешенного эколого-гидрологического риска; районирование региона по величине этого риска.

Риск определяется вероятностью возникновения нежелательного события и выражается в процентах или долях единицы.

Для оценки риска используется скалярная величина – математическое ожидание последствий:

$$\mathbf{R = W X,} \quad (1)$$

где R – риск, определяемый вероятностью W возникновения нежелательного события и размером его последствий X.

Этот подход разработан Международным институтом оценки риска здоровью (А.В. Киселев, К.Б. Фридман) [1]. Следует отметить, что данный подход к расчету риска адаптирован к отечественным нормативам и может быть применен для различных составляющих окружающей среды (воздух, питьевая вода и т. д.).

Формула для расчета средневзвешенного риска имеет вид:

$$\mathbf{Risk_{ср.} = 1 - exp^{1}/_{3}\{\ell_n (1\text{-}R_{загр}) + \{\ell_n (1\text{-}R_{ист}) + \{\ell_n (1\text{-}R_{дегр})\}}, \quad (2)$$

где $R_{загр}$, $R_{ист}$, $R_{дегр}$ – показатели трех типов риска.

В результате определения эколого-гидрологического риска в Воронежской области можно выделить четыре степени его остроты: *слабая степень:* 0,0 – 2,5, *средняя*: 0,25 – 0,50, *сильная*: 0,50 – 0,75, *очень сильная*: 0,75 – 1,0.

Из результатов выполненных расчетов следует, что первую позицию по форме риска деградации речной сети занимают водосборы рек Еманча (0,96); Ольховатка (0,96); Нижняя Девица (0,95); Россошь (0,87).

По форме риска истощение водных ресурсов, лидирующее положение у водосборов рек Гаврило (0,65); Тойда (0,49); Еманча (0,44); Ольховатка (0,44); Россошь (0,41); Левая Богучарка (0,36); Нижняя Девица (0,35).

Значения риска загрязнения вод изменяются в пределах 0,56 (р. Большая Верейка) до 0,75 (р. Карачан). Очень сильной (0,75 – 1,0) степенью остроты эколого-гидрологического риска характеризуются водосборы рек Ольховатка, Нижняя Девица и Еманча.

Состав водоохранных мероприятий, направленный на улучшение эколого-гидрологическое состояние водосборов, должен соответствовать условиям каждого из речных водосборов Воронежской области. При уточнении комплекса водоохранных мероприятий для речных водосборов рассматриваемой территории и определении приоритета малых и средних рек с учетом типов местности на водосборе учитывалась острота эколого-гидрологического риска, дифференцированного по водосборам.

Для уточнения вида мероприятий учитывались не только размеры водосборов, но и типы местности на водосборе. Состав мероприятий на типах местности включает в себя три группы: агротехнические, лесомелиоративные, и гидротехнические. Мероприятия по локальной очистке сточных вод могут быть привязаны к любому типу местности на водосборе.

Для деградирующих водных объектов этих мероприятий недостаточно. Деградирующие водные объекты нуждаются наряду с профилактическими мерами, в специальных восстановительных мероприятиях: очистке русел от наносов, строительстве водохранилищ природоохранного назначения с попусками, имитирующими естественных сток в многоводные годы. Каждое из мероприятий характеризуется тремя оценками: средства, необходимые для его реализации; время реализации; коэффициент относительной важности.

Литература

1. Смольянинов В.М. Эколого-гидрологическая оценка состояния речных водосборов Воронежской области: монография / В.М. Смольянинов, С.Д. Дегтярев, С.В. Щербинина. – Воронеж: Истоки, 2007 – 133 с.
2. Щербинина С.В. Оценка антропогенного воздействия на природную среду для целей разработки комплекса природоохранных мероприятий / С.В. Щербинина // Проблемы регионального природопользования / Воронеж. гос. пед. ун-т. – Воронеж, 2006. – С. 89-91.

ПОДСЕКЦИЯ 2
ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГЕОПРОСТРАНСТВА

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ГЕОСИСТЕМ СУРХАНДАРЬИНСКОЙ МЕЖГОРНОЙ КОТЛОВИНЫ

Абдулкасимов А.А., Равшанов А.Х., Ярашев К.С.
Самаркандской государственный университет, г. Самарканд, Узбекистан
E-mail: yarashev2008@mail.ru

Современные ландшафты крупных межгорных котловин Средней Азии, в том числе Сурхандарьинской котловины, представляют собой систему естественных и антропогенных геокомплексов, которые служат объектом для постановки и решения ряда актуальных геоэкологических вопросов разного масштаба, стоящих перед ландшафтной географией Узбекистана. В последнее время перед человечеством возникла реальная угроза развития глобального, регионального и локального ландшафтно-экологического кризиса вследствие усиливающегося антропогенного давления на окружающую природную среду. Антропогенное давление представляет собой комплекс экологических факторов, в основе которого лежит многовековая хозяйственная деятельность человека. Антропогенное давление подразделяется на промышленно-техногенную, сельскохозяйственную, транспортную и демографическую (Абдулкасимов, Аббасов, 2001).

Крупные межгорные котловины Средней Азии – Ферганская, Самаркандская, Иссыккульская, Сурхандарьинская – являются густона-селенными, промышленными, сельскохозяйственными и сильно освоенными районами Среднеазиатской физико-географической страны. Среди них наиболее загрязнёнными вредными химическими веществами и токсичными соединениями является Сурхандарьинская котловина, возникшая экологическая ситуация находится в кризисном положении. Развитие промышленности, транспорта и сельского хозяйства в Сурхандарьинской котловине не всегда сопровождалось адекватным развитием природоохранных мероприятий. Это привело к нарушению экологического равновесия, сформированного в течение долгих исторических времен. Поэтому в данном сообщении особое внимание будет обращено к геоэкологическим ситуациям и их негативным последствиям, возникших в Сурхандарьинской котловине, особенно в районе Денауского оазиса.

Сурхандарьинская межгорная котловина, расположенная на юге Узбекистана, с запада граничит с хребтами Кугитангтау и Байсунтау, с севера – Гиссарским хребтом, с востока – хребтами Бабатаг и Туюнтау, а с юга – долиной реки Амударьи. Она вытянута с юго-запада на северо-восток, длина 180 км, ширина 60-80 км. Общая площадь составляет 10270 кв.км. В ландшафтной структуре Сурхандарьинской котловины доминирующее положение занимают субтропические пустынные, полупустынные, степные и антропогенно-оазисные геосистемы. В административ-ном отношении почти вся территория котловины относится к ресуплике Узбекистан, а крайние северо-восточная и юго-восточная части ее находятся в пределах Таджикистана.

Денауский оазис, защищенный с севера Гиссарским хребтом с запада его отрогом Байсунтау и с востока – Бабатагским хребтом, занимает повышенную северо-восточную часть Сурхандарьинкой котловины в пределах абсолютных высот 500-800 м. Характеризуемый оазис, как и другие оазисы Средней Азии, является более древним образованием. Первое освоение его территории, как Шерабадского и Бандыханского оазисов по данным А.Аскарова (1977), относится к эпохе развитой бронзы.

В геоморфологическом отношении территория оазиса слагается из предгорных пролювиально-аллювиальные равнин, пойм и надпойменных террас р.Сурхандарьи. Предгорные пролювиально-аллювиальные равнины в морфоструктурном отношении состоят

из конусов выноса рек Ходжаипак, Сангардак и Тупаланг. Эти конусы выноса, соединяясь с дельтовыми равнинами рек Бандыхансай и Шерабаддарья, образуют Кугитангтау-Байсунтаускую предгорную пролювиальную полосу, богатую природными ресурсами. Эти дельтовые равнины и отдельные их участки наиболее благоприятные в природно-ресурсном отношении для развития орошаемого земледелия с одной стороны явились центрами возникновения древнеземледельческих оазисов Южного Узбекистана и с другой – служили основой сложения Северобактрийского центра древневосточной протогородской цивилизации.

Сурхандарьинская котловина в центральной части осложнена куполообразным тектоническим поднятием коренного ложа долины, разделяющим её на Верхнесурханскую и Нижнесурханскую котловины. Верхнесурханская котловина, по сравнению с Нижесурханским, с 1980 года находится под большим влиянием антропогенной промышленной нагрузки. Начиная с 1980 года и по настоящее время, под отрицательным влиянием промышленной нагрузки находятся территории Сариасийского, Денауского, Шурчинского и Алтынсайского районов, которые объединяются в Денауский оазис.

Современное экологическое состояние Денауского озиса, в отличие от других оазисов Средней Азии, значительно ухудшено под влиянием промышленной нагрузки. Особенно, начиная с 1980 годов, в Верхнесурханском регионе сложилась напряженная экологическая обстановка, вызванная строительством и вводом в эксплуатацию Таджикского алюминиевого завода в г.Турсунзаде. Начиная со дня функционирования, алюминиевый завод стал выбрасывать в атмосферный воздух весьма вредные фтористые соединения, количество которых увеличивалось из года в год и расширилось пространственное влияние на окружающую территорию.

Выбрасываемые в атмосферу вредные вещества с помощью местного горно-долинного ветра, дующего с северо-востока на юга-запад, поступают на территорию Денауского оазиса, загрязняя сельскохозяйственные ирригационные, городские и селитебные сельские ландшафты в полосе шириной от 4-6 км на севере и до 20-25 км – на юге. Общая площадь экологически поврежденных земель к настоящему времени, по данным Ю.Ш. Шадиметова (1992), составляет в приделах 25-30 тыс. га. В этом регионе индикаторным загрязнителем окружающей среды являются: фтористый водород, двуокись азота, двуокись серы, бензопирен, пыль и другие, которые отрицательно влияют не только на биокомпоненты антропогенных ландшафтов, но и на здоровье населения. В северной зоне Денауского оазиса в культурных почвах агроландшафтов интенсивно протекает процесс накопления наиболее опасного водорастворимого фтора, связанного с техногенным загрязнением атмосферного воздуха.

Загрязнение окружающей среды с промышленными выбросами стало отрицательно влиять на сельскохозяйственное производство Денауского оазиса. В результате сильного нарушения экологических условий агроландшафтов резко увеличилась заболеваемость сельскохозяйственных культур, снизилась урожайность фруктовых садов и виноградников, пострадали их вкусовые качества. Функционирование Алюминиевого завода не только приводит и значительному загрязнению сельскохозяйственных ландшафтов фтористым водородом, двуокисью азота, двуокисью серы и бензопиреном, но и способствует накоплению в большом количестве водоростворимого фтора в агропочвах и пищевых продуктах. Так, в картофеле, выращенном в северной зоне Денауского оазиса, содержание фтористых соединений составляет 52,6 мг/кг, что превышает ПДК в 21 раз, в гранатах - 20,7 мг/кг – 8 раз, марковы – 55,7 мг/кг – 22,3 раза, яблоках – 57,3 мг/кг – 23 раза, агропочвах – 72,7 мг/кг – 27 раз и в молоке – 37,2 мг/кг – 14,9 раз. Накопление такого количество фтористых соединений в пищевых продуктах несомненно вызывает рост различных видов заболеваний среди населения (Шадиметов, 1992; Абдулкасимов и др., 2004).

Интегральным показателем качества окружающей природной среды является состояние здоровья населения. Сложившаяся напряженная экологическая обстановка ежегодно возрастает, зона бедствия расширяет свои границы. Этот процесс постоянно

оказывает негативное влияние на состояние здоровья населения Денауского оазиса. По данным Ю.Ш. Шадиметова (1992), в Сариасийском районе, расположенного на расстоянии 12-20 км от Таджикского алюминиевого завода, медицинскими осмотрами охвачено 3424 человек, в том числе 2087 детей, а в Джаркурганском, который находится на расстоянии 150 км от завода, - 3652 и 2111 человек, соответственно. Установлено, что заболеваемость детского населения Сариасийского района выше показателей в Джаркурганском районе в 2,8 раза. В опытном районе на 10 000 осмотренных выявлено 2699 заболеваний, в контрольном – 962. По классам болезней выявлено: заболеваний органов пищеварения – 924 случаев в Сариасийском районе, а в Джаркурганском – 280, болезней органов дыхания – 457 и 194, соответственно. Болезни эндокринной системы, расстройства питания, нарушения обмена вещества и иммунитета детей на 311 случаев больше в опытном районе, чем в контроле (показатели на 1000 человек – 326,7 и 17,8 соответственно).

Приведенные данные свидетельствуют о том, что в районе Верхнесурханской котловины в результате напряженного геоэкологического кризиса формировался антропогенный очаг болезней. Возникшая проблема требует проведения неотложных мероприятий по оптимизации геоэкологических ситуаций и ликвидации антропогенного очага болезней.

Таким образом, в Южном Узбекистане Верхнесурханский регион, где тысячелетней хозяйственной деятельностью человека был сформирован типично субтропический Денауский оазис, в настоящее время находится в состоянии экологического кризиса. Следовательно, в условиях критической экологической ситуации весьма актуальным становится организация исследований как социально-экологических, так и ландшафтно-экологических проблем и разработка мероприятий по оптимизации путем взаимоотношений человек-общество-природа.

Литература

1. Абдулкасимов А.А., Аббасов С.Б. Ландшафтно-экологические исследования Центрального Кызылкума. - Самарканд, 2001. - 153 с.
2. Абдулкасимов А.А, Абдулкасимов А.Б., Абдулкасимов И.Г. Антропогенные ландшафты Средней Азии и вопросы экологии. - Ташкент, 2004. - 262 с.
3. Аскаров А. Древнеземледельческая культура эпохи бронзы юга Узбекистана. - Ташкент: Фан, 1977. - 231 с.
4. Шадиметов Ю.Ш. Региональные проблемы социальной экологии. - Ташкент: Узбекистан, 1992. - 111 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЗИМНЕЙ ЭКСПЕДИЦИИ НСО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА РУДН

Алейникова А.М., Чертенкова А.П.
Российский университет дружбы народов, г. Москва, Россия
E-mail: anshur@mail.ru

Зимняя экспедиция НСО кафедры Геоэкологии экологического факультета РУДН состоялась 26.01.13-03.02.13 на турбазу "Тенгри", расположенной в селе Кага республики Башкортостан на Южном Урале.

Целью данной поездки являлось изучение физико-географических особенностей Южного Урала. В **задачи** исследования входило: изучение строения и мощности снежного покрова, климата данной территории, животного мира исследуемого района. Во время экспедиции нами было посещено два заповедника – Башкирский и Шульган-Таш.

Основными методами исследования явились: метеонаблюдения (данные психрометра и анемометра), зимний учет животного населения (с фотографированием наиболее интересных следов), снегомерная съемка в различных ПТК, профилировние структуры снежного покрова в долине р. Кага, измерение плотности снега.

Район исследования представлял собой среднегорье с максимальными высотами 1200 м (г. Большой Шатак). Природные ландшафты изменяются от степей и лесостепей в полосе подножий и низких предгорий до елово-пихтовой тайги на высотах от 600 до 1000-1100 м гольцового пояса на самых выбрких вершинах гор (до 1600 м и более) [1,2].

Во время экспедиции проводились метеонаблюдения три раза в день. По измеренным данным можно сказать следующее: температура воздуха с 28.01 по 01.02 постепенно повышалась. Ветер был отмечен только 01.02 и накануне вечером 31.01 с максимальной скоростью 2,65 м/с. Температура точки росы также постепенно увеличивалась от -22 до -9.2 градусов. Упругость водяного пара наоборот увеличивалась – от 1,25 (28.01) до 3,05 (01.02). Относительная влажность воздуха колебалась от 64 до 100%. дефицит упругости водяного пара увеличивался от 0 до 1,1.

Для установления пространственных различий параметров снежного покрова и их взаимосвязей с отдельными природными комплексами был заложен снегомерный профиль через долину р. Кага (рис. 1). Анализ составленного профиля позволяет сделать следующие выводы.

Плотность снега практически остается неизменной, за исключением нижней части долины (низкая пойма). Это обусловлено в первую очередь сменой погодных условий (смена ясной погоды на пасмурную). Наибольший запас воды сосредоточен в снежной толще правого наветренного коренного склона реки, а наименьший – в ее русле. По данным наших полевых измерений сильного весеннего половодья в долине р. Кага не ожидается. Наибольшей мощности в долине р. Кага снежный покров достигает на относительно выровненной поверхности ступенчатого правого склона реки (72 см) и в тыловом его шве (64 см). Это обусловлено сползанием снежной толщи в нижние и покатые части склона. Наибольшей простотой отличается стратиграфический шурф в русле р. Кага (свежевыпавший снег, глубинная изморось). Наиболее сложная дифференциация снежной толщи наблюдается на правом коренном склоне р. Кага. Именно здесь глубинная изморось находится на наибольшей глубине. Он, по сравнению с левым склоном реки не залесен, поэтому наиболее подвержен ветровым и инсоляционным процессам. Границы между слоями кристализации определяли различные по происхождению корки. Наибольшее количество таких корок также характерно для правого коренного склона реки.

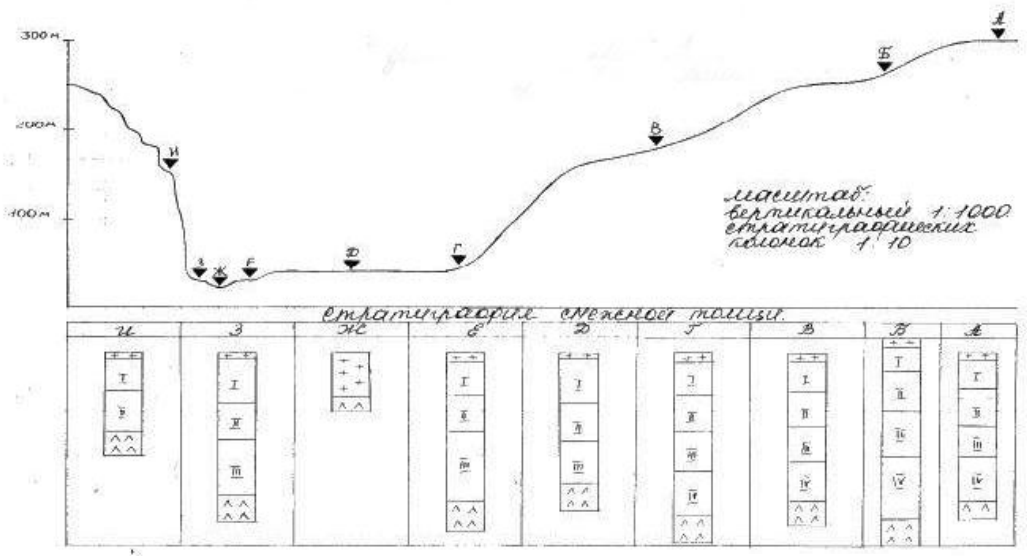


Рисунок 1. Снегомерный профиль через долину р. Кага

Протяженность лыжных маршрутов в окрестностях села Кага и по долине р. Кага составила около 50 км с перепадом высот до 600 м. На границе с Башкирским заповедником нами было выполнено три маршрута.

На маршрутах в различных природных комплексах измерялась мощность снежного покрова и велся зимний учет следов.

Во время всех маршрутов велась запись всех свежих (1-2 девной давности) пересечений следов животных и следов их жизнедеятельности в различных природных комплексах, фиксировались встречи с животными обитателями района исследований. Необходимо отметить большое количество следов и разнообразие видов животных в изучаемых природных комплексах (табл. 1). Это связано, в первую очередь с пересечением нашими маршрутами заповедных территорий Башкирского заповедника. Нам посчастливилось увидеть зайца, белку и летучую мышь. В целом распространение животных очень разнообразно, но местообитания неразрывно связано с местами, где животное добывает пропитание. Также это зависит и от многих экологических факторов.

Таблица 1. Общее количество следов животных в различных ПТК

Животное	Общее кол-во следов	Природный комплекс
Лиса	60	Сосновый лес, смешанный лес, луговины (прилежащие к реке)
Волк	23	Смешанный и сосновый леса
Ласка	20	Мелколиственные леса, луговины
Норка	4	Мелколиственные леса, луговины
Куница	1	Смешанный лес
Кабан	10	Луговины, мелколиственные леса
Заяц	20	Луговины, смешанные и мелколиственные леса
Белки	4	Сосновый лес
Марал (олень)	6	Сосновый и смешанный леса
Лось	3	Мелколиственные леса, луговины у реки
Лесная мышь	11	Луговины
Сова	7	Луговины
Рябчик	1	Мелколиственный лес
Летучая мышь	1	Капова пещера

Литература

1. Вербицкая Н.П. Геоморфология Южного Урала и Мугоджар. М.: Недра, 1974. 84 с.
2. Макунина А.А. Ландшафты Урала. М.: Изд-во МГУ, 1974. 158 с.

СТРУКТУРА И ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ МЕЗОНАСЕЛЕНИЯ ПОЧВ СТЕПНЫХ ГЕОСИСТЕМ ЮЖНО-МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Балязин И.В.
Институт географии им. В.Б. Сочавы, СО РАН, г. Иркутск, Россия
E-mail: grave79@mail.ru

Территория Южно-Минусинской котловины находится в северо-восточной части Алтае-Саянской горной области, входящей в систему гор юга Сибири. Современный рельеф рассматриваемой территории низкогорно-увалистый и равнинный, сформирован в основном в четвертичном периоде благодаря поднятиям горных сооружений и препарированию впадин процессами размыва и аккумуляции (рис.1) (Эдельштейн, 1936).

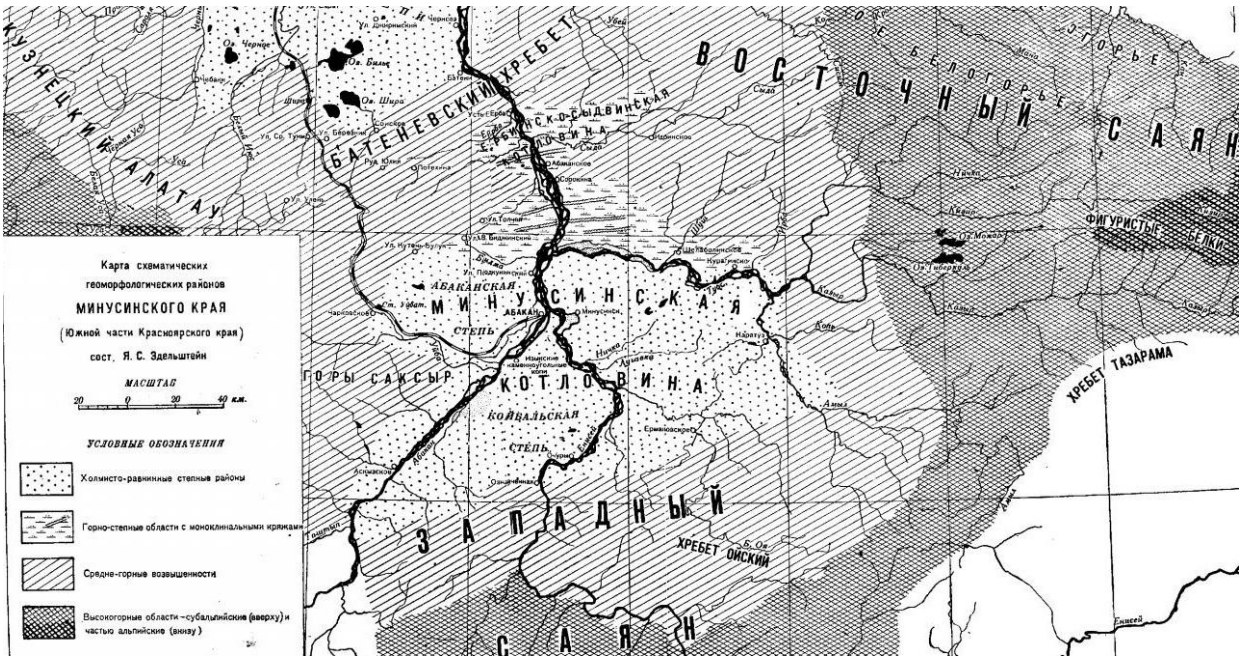


Рисунок 1. Физико-географическое положение Минусинская котловина
(по Я.С. Эдельштейну, 1936)

В общих чертах климат Южно-Минусинской котловины определяется как резко континентальный с сухой, малоснежной, холодной зимой и жарким летом. Циркуляционные условия климатообразования на территории Алтае-Саянской области определяются влиянием западного отрога азиатского антициклона, центр которого расположен в пределах Монголии (Галханов, 1964). Из-за особенностей расположения впадины практически в центре материка и климатических условий на территории котловины распространены, главным образом, степные геосистемы. Степная растительность распространена на большей части Южно-Минусинской котловины и занимает равнинные пространства и склоны низкогорий с небольшими перепадами высот до 500 м. Территории с наиболее плодородными почвами были распаханы, а наименее пригодные для посевов земли применялись в качестве пастбищ для скота. После экономического спада и развала агропромышленного комплекса степные угодья постепенно стали восстанавливаться, возвращаясь к своему естественному состоянию. Поэтому при постановке исследовательских задач были выбраны участки степи с различной степенью антропогенного преобразования: залежи разного возраста, участок настоящей степи и пашни.

Международный союз биологических наук определил как одно из важнейших направлений изучения биоразнообразия – исследование биоты почв. Исследования нацелены на понимание биологических основ поддержания продуктивности почв, составлены базы данных, разработаны стандартные методы оценки и мониторинга разнообразия почв для того, чтобы оценить роль различных видов, обитающих в почвах в функционировании экосистем (Лебедева, 2002).

Сбор материала и его обработка осуществлялись по единой методике с использованием как современных подходов и методов, рекомендованных для эколого-фаунистических и ландшафтно-экологических исследований. Количественные характеристики (численность и биомасса педобионтов) представлены графически по средним (суммарным) для каждой площади величинам с использованием методов математической статистики и пакетов программ Microsoft Excel, Adobe Photoshop.

Мезонаселение почв – это сообщества гетеротрофных беспозвоночных, связанных между собой непосредственно через другие виды и совместным использованием трофических ресурсов и территории географического масштаба, объединенных на основе общности распределения соответствующего типа почвы и растительности (Добровольский

2003). Географической особенностью изучения таксономического разнообразия связано с сочетанием организмов тех или иных территориальных выделов, объединенных единством экотопов. Нами были исследованы особенности пространственной структуры мезонаселения почв степных геосистем на четырех модельных площадках: залежь возраста 3-4 лет; залежь возраста 15-20 лет, на месте злаково-полынной мелкодерновинной степи; фоновый участок настоящей (злаково-полынной мелкодерновинной) степи и пашня на месте осочково-тырсовой степи. Отбор почвенных беспозвоночных производился в июне-июле в течение 2008-2009 гг., это время наиболее благоприятных климатических показателей для жизненного развития почвенных беспозвоночных. Структура мезонаселения почв на ключевых участках представлена на рис.2.

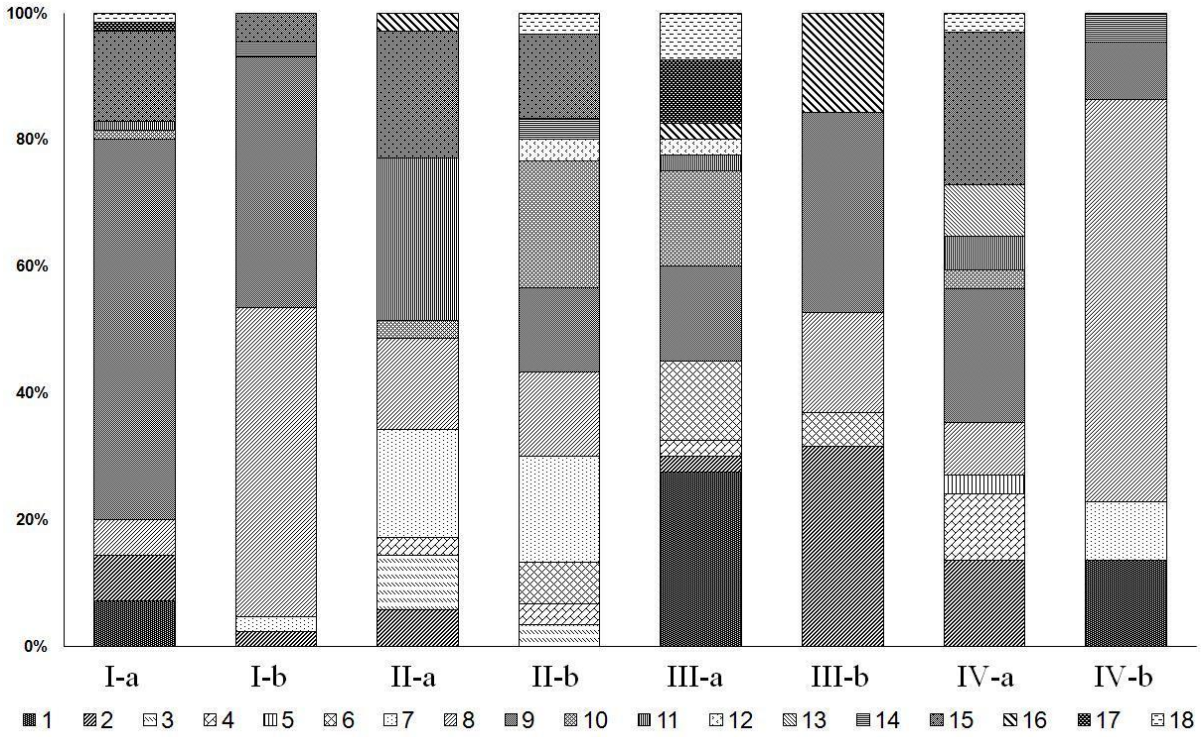


Рисунок 2. Структура мезонаселения почв степных геосистем ключевых участков:
I-IV номера ключевых участков (см. в тексте); a – 2008, b – 2009; Систематические группы: 1 – Enchytraeidae, 2 – Aranei, 3 – Lithobeidae, 4 –Hemiptera, 5 – Coleoptera, 6 – Anthicidae, 7 – Staphylinidae, 8 – Carabidae, 9 – Scarabeidae, 10 – Curculionidae, 11 – Elateridae, 12 – Coccinellidae, 13 – Cantaridae, 14 – Tenebrionidae, 15 – Formicinae, 16 – Myrmicinae, 17 – Lepidoptera, 18 – Diptera

Продуктивность почвенных беспозвоночных по площадкам очень сильно различается (табл. 1). Наибольшая биомасса почвенных беспозвоночных отмечается на свежих залежах в основном за счет крупных фитофагов сем. пластинчатоусых (*Scarabeidae*) и сем. жужелиц (*Carabidae*): зоофагов (род *Carabus*) и миксофитофагов (род *Amara*). Наиболее благоприятные метеоусловия 2008 года с высоким увлажнением привели к бурному развитию растительности на взрыхленных «заброшенных» сельхозугодиях. При не достаточном количестве крупных облигатных хищников, произошло резкое увеличение численности «вредителей» полей – июньского нехруща (*Rhizotrogus solstitialis*). Наименьшая биомасса отмечается на «старых» залежах, где условия местообитания стали малопригодными для крупных фитофагов и при относительно большом таксономическом разнообразии биопродуктивность таких сообществ остается минимальной среди всех типов степных геосистем.

В составе комплекса беспозвоночных зооценозов пахотных почв отмечается коренная перестройка структуры мезонаселения. Происходит обеднение видового состава агробиоценозов, полностью выпадают из структуры ценозов некоторые таксономические группы характерные для степных геосистем. При снижении естественных осадков структура

населения становится схожей со свежими залежами с доминированием одного-двух видов жесткокрылых фитофагов. Средняя биомасса таких сообществ небольшая, схожая со «старыми» залежами. В настоящей степи соответствие структуры животного населения определенному спектру эдафических условий, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность и продуктивность, обеспечивается естественной реакцией на изменение в окружающей среде. Таких участков, где практически отсутствовало антропогенное вмешательство на территории современной Хакассии осталось немного, большая часть земель была использована для сельскохозяйственных нужд (пашни, пастбища, сенокосы)

Таблица 1. Биомасса мезонаселения почв по ключевым участкам (г/м²)

Залежь 3-4 года		Залежь 15-20 лет		Настоящая степь		Пашня	
2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
21,5	13,4	1,6	2,2	9,5	6,3	2,5	2,2

В результате неблагоприятного антропогенного влияния и флуктуаций природных факторов мезофауна почв степных ландшафтов Южно-Минусинской котловины наиболее уязвима. Постоянный мониторинг состояния комплексов беспозвоночных позволяет фиксировать изменения в естественной среде достаточно оперативно. Это обусловлено тем, что мезонаселение почв отличается низкой устойчивостью и невысокой способностью к восстановлению таксономического разнообразия. Дальнейшие исследования позволяют наиболее точно определить степень и быстроту ответных реакций почвенных беспозвоночных на изменения окружающей среды.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 12-05-98063 р_сибирь_а.

Литература

1. Галханов Н. Н. Климат. Средняя Сибирь. – М.: Наука, 1964. – С.83-118.
2. Добровольский Г. В., Чернова О. В., Быкова Е. П., Матекина Н. П. Почвенный покров охраняемых территорий. Состояние, степень изученности, организация исследований // Почвоведение. – 2003. – №6. – С. 645 –654.
3. Лебедева Н. В., Криволуцкий Д. А. Биологическое разнообразие и методы его оценки. География и мониторинг биоразнообразия. Сохранение биоразнообразия. – М.: Изд-во НУМЦ,–2002. – С. 13-142.
4. Эдельштейн Я.С. Геоморфологический очерк Минусинского края. Геоморфологические очерки СССР. – М.: Изд-во АН СССР, – вып. 22. – №3. – 1936. – 83 с.

ИЗМЕНЕНИЕ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ МЕЗОНАСЕЛЕНИЯ ПОЧВ ТАЕЖНЫХ И СТЕПНЫХ ГЕОСИСТЕМ ПРИБАЙКАЛЬЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРАДИЕНТАХ

Бессолицына Е.П.
Институт географии им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения РАН, Иркутск, Россия
E-mail: bessol@irigs.irk.ru

Многообразие экологических условий Байкальского региона способствовало развитию сложной мозаики многочисленных по составу биотических сообществ с высокой степенью разнообразия фауны. Взаимосвязь и взаимообусловленность организмов и среды весьма отчетливо проявляется в корнеобитаемом слое почвы, который, выступая непосредственным местом обитания многочисленных групп животных, в то же время представляет собой одно из самых важных ландшафтно-экологических образований, обязанное своим существованием совместной работе биоты и абиотических факторов. Свойства почв, уменьшающие зависимость ее обитателей от прямого воздействия

экологических факторов, имеют существенное значение для распространения животных в ландшафтах.

Биотические сообщества Прибайкалья сформировались и функционируют в контрастных климатических условиях, существенно отличающихся от прилегающих территорий. Анализ пространственного многообразия зооценозов и изменения количественных характеристик структурных единиц позволяет установить характер зависимости и выделить области экологического оптимума и пессимума для доминирующих групп педобионтов. Основой для выявления ландшафтно-экологических связей может служить целый ряд показателей (количество видов почвенных беспозвоночных, величина биомассы и численности, соотношение структурно-функциональных групп, коэффициенты корреляции и др.), каждый из которых не является исключительным, но содержит разнообразную и значительную информацию.

Исследование мезонаселения почв природных и нарушенных антропогенной деятельностью ландшафтов проводилось на ключевых участках, охватывающих основной региональный спектр таежных и степных геосистем Прибайкалья. В качестве модельных территорий были взяты ключевой участок «Хамар-Дабан», расположенный на северном макросклоне хребта (южное Прибайкалье) и ключевой участок «Куркут» на Маломорском побережье оз. Байкал (окрестности пос. Сарма, залива Куркут).

При постановке и проведении работ использована методика почвенно-зоологических и биогеоценологических исследований (Программа и методика…, 1974; Количественные методы…, 1987) с применением сравнительно-географического подхода (Бессолицына, 2001). Основное внимание уделялось мезонаселению – относительно крупным беспозвоночным, обитающим в почве и на ее поверхности. Для анализа изменений структуры животного населения в горизонтальном пространстве и взаимосвязей отдельных компонентов с факторами среды на локальном, сублокальном и региональном уровнях были использованы методы крупномасштабного экологического картографирования (Бессолицына, 2005).

На количественных характеристиках мезонаселения и его видовой структуре в большой мере сказывается гидротермический режим почв. Повышенные значения разнообразии сообществ педобионтов характерны для биогеоценозов со средними величинами температуры почвы. Как в более теплых, так и в более прохладных почвах отмечено пониженное количество таксонов. При этом в лесных биогеоценозах таежных, подтаежных и горно-таежных ландшафтов, где температура почвы варьирует от низких до средних величин, видовое разнообразие и биомасса тем выше, чем сильнее прогрета почва.

В пределах таежных и лесных ландшафтов общей закономерностью распределения почвенных беспозвоночных является увеличение количества видов от остепненных сосновых и лиственничных лесов к темнохвойным кедрово-пихтовым и смешанным пойменным и мелколиственным достаточно увлажненным ассоциациям горно-лесного пояса. Относительно низкая теплообеспеченность корнеобитаемого слоя в сочетании с высокой влажностью также как и высокие температуры, приводящие к иссушению почвы, особенно отрицательно сказывается на таксономическом мезонаселения.

Дефицит влаги в почвах степных геосистем сказывается на структуре и количественных характеристиках мезонаселения. Повышенное количество педобионтов характерно для биогеоценозов со средними значениями температуры почвы. Как в более теплых, так и в более прохладных почвах отмечено снижение количественных характеристик. В остепненных и степных биогеоценозах, для которых характерно сильное летнее прогревание почвы, масса педобионтов, как правило, уменьшается от менее прогретых к наиболее теплым почвам.

В остепненных и степных биогеоценозах, где летнее прогревание почвы превышает среднюю для каждого ландшафта величину, разнообразие видов и масса педобионтов, как правило, уменьшается от менее теплых к наиболее обеспеченных теплом почвам. На безлесных площадях самое высокое разнообразие наблюдалось в подтаежно-луговых

биогеоценозах, заметно ниже – в остепненно-луговых и степных, а самое низкое на деградированных от перевыпаса участках степи и обрабатываемых полях.

Общая зоомасса уменьшается от луговых степей межгорных понижений и пологих склонов к умеренно засушливым кустарничковым биогеоценозам, настоящим и очень сухим степным ассоциациями в направлении усиления жесткости гидротермического режима почв. Коэффициент корреляции между температурой почвы и массой геобия составляет -0,78. В составе населения возрастает удельный вес мезоартропод, среди которых наибольшее число видов и жизненных форм представляют насекомые. На их долю приходится до 97 % численности и до 80-90 % массы педобионтов.

Воздействие температуры на количественные характеристики мезонаселения теснейшим образом связано с влажностью почвы. Для зооценозов с преобладанием мезотермогигрофильных почвенных сапрофитов влажность имеет наиболее существенное значение. Высокое разнообразие сообществ, как правило, свойственно биогеоценозам со средней влажностью почвы, а невысокое – наиболее сухим и самым влажным.

При этом в лесах биомасса несколько увеличивается от наиболее обеспеченных влагой к менее увлажненным биогеоценозам, а на безлесных площадях – от сухих к влажным. Коэффициенты корреляции (0,56-0,62) свидетельствуют о наличии положительной связи между величиной биомассы и влажностью верхнего двадцатисантиметрового слоя почвы.

Обособленное место занимают с менее выраженной по контрастности структурой комплексы беспозвоночных заболоченных почв, где переувлажненность в сочетании с низкой теплообеспеченностью отрицательно сказывается на состоянии сообществ. Присутствие многих групп беспозвоночных, и в первую очередь крупных сапрофагов, зависит от глубины залегания мерзлоты и степени заболоченности почвы. В интразональных заболоченных биогеоценозах возрастает количество герпетобионтных беспозвоночных.

Наибольшее разнообразие мезофауны и высокие количественные показатели характерны для смешанных и мелколиственных лесов. Темнохвойные сообщества с длительно-мерзлотными глееватыми почвами подножий склонов и заболоченных депрессий, а также сосновые леса на супесчаных и песчаных почвах представляют пессимальные для беспозвоночных условия - первые в силу дефицита тепла, вторые из-за недостатка влаги.

В высотном градиенте хребта Хамар-Дабан таксономическое разнообразие сообществ почвенных беспозвоночных уменьшается от пойменных светло- и темнохвойных с тополем и березой разнотравно-вейниковых лесов к горно-долинным тундрам и относительно крутым склонам с разреженной растительностью. Самое низкое таксономическое разнообразие наблюдается на скальных водоразделх и обвально-осыпных горных склонах.

В довольно контрастных условиях Прибайкалья наиболее широкое распространение свойственно малоспециализированным гемиэдафическим беспозвоночным, имеющим довольно мелкие размеры. Более узкий ареал имеют крупные ауэдафические, а также экологически узкоспециализированные формы.

Антропогенные воздействия на биотические сообщества: изъятие древесины, пожары, перевыпас, техногенное загрязнение, рекреация и др., разрушая растительный и почвенный покровы, нивелируют различия между отдельными биогеоценозами и ландшафтными единицами, причиняют существенный вред целостности и жизнеспособности коренных сообществ. Представляя факторы дестабилизации ландшафтных связей, влияние человека в большинстве случаев вызывает изменение структуры зооценозов почв в сторону уменьшения разнообразия видов, снижения численности и биомассы крупных сапрофагов и увеличения количества более адаптационно-способных (эвритопных) и широко распространенных представителей фауны. Систематическое поступление ксенобиотиков, накопление их в почве, в надземных и подземных органах растений нарушает геохимическую обстановку, ухудшает условия существования биоты, снижая тем самым функциональную активность почвы и устойчивость экологической системы в целом.

Изменения количественных характеристик и разнообразия мезонаселения от тайги к степям, также как и от лесных биогеоценозов к пахотным землям, связаны главным образом с увеличением в этих направлениях жестокости гидротермического режима почвы, изменением массы и качественного состава фитокомпонента, а соответственно и поступающего в почву мертвого органического вещества.

Таким образом, структура мезонаселения, формирующаяся в соответствии со спецификой ландшафтно-климатических условий, в значительной мере определяется степенью средообразующего влияния растительности, преломляющегося через физико-химические свойства почвенного субстрата, его влажность и температуру.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 12-05-98063 р_сибирь_а.

Литература

1. Бессолицына Е. П. Ландшафтно-экологический анализ структуры зооценозов почв юга Сибири. – Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2001. – 166 с.
2. Бессолицына Е. П. Картографирование населения почвенных беспозвоночных // Ландшафтно-интерпретационное картографирование. – Новосибирск: Наука, 2005. – С. 243-250.
3. Количественные методы в почвенной зоологии. – М.: Наука, 1987. – 288 с.
4. Программа и методика биогеоценологических исследований. – М.: Наука, 1974. – 404 с.

ЛАНДШАФТНЫЙ ПОДХОД ПРИ ОЦЕНКЕ РАССЕЯНИЯ ПОЛЛЮТАНТОВ НА ЮГЕ СТЕПЕЙ МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Давыдова Н.Д., Знаменская Т.И.
Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск, Россия
E-mail: davydova@irigs.irk.ru

Изучение потоков загрязняющих веществ, с целью получения знаний об экологической ситуации в зонах воздействия пылегазовых эмиссий и выработке норм поведения в новых геохимических условиях, а также нормализации качества природной среды ведется в зоне воздействия эмиссий Саяногорского и Хакасского алюминиевых заводов ОАО РУСАЛ «Саяногорск». Они расположены в междуречье Абакана и Енисея в южной части Минусинской котловины (Койбальская степь), на второй надпойменной террасе левого берега р. Енисей, в 15 км к северу от подножия гор Западного Саяна. Первичное распределение потока поллютантов здесь, как и на любой территории, контролируется, прежде всего, метеоусловиями региона и рельефом местности. Вторичное их перераспределение гораздо сложнее. Оно зависит от ландшафтной структуры и свойств слагающих их компонентов, таких как тип растительности, почвы (сложение, плотность, гранулометрический состав, наличие физико-химических барьеров, водопроницаемость), почвообразующих пород, водного и газового режимов и др.

С целью оценки потока техногенных веществ, поступающих на поверхность почвы от алюминиевых заводов, определения их химического состава и дальности распространения на исследуемой территории осуществляется мониторинг загрязнения снежного покрова по радиально-лучевой системе от источника эмиссий с отражением индикативных количественных показателей на картосхемах (Давыдова и др., 2013). Отбор проб снега проводился на всю глубину снежного пласта с определенной учетной площади пластиковым цилиндром или совком в полиэтиленовые пакеты. Частота отбора проб уменьшалась по мере удаления от заводов, которое составляет 30-40 км. При этом учитывались ландшафтные особенности территории: рельеф, степень залесенности, нарушение травяного и почвенного покровов в результате сельскохозяйственного использования, направление преобладающих воздушных потоков массопереноса от источников эмиссий. Для расчета общего количества веществ или отдельных химических элементов, поступающих в природную среду через

атмосферу за зимний период, использовали влагозапас в снеге с площади пробоотбора и количество вещества в 1 дм^3 снеговой воды по формуле: Q = C·V/ S, где Q - поступление веществ за зимний период, мг/м^2, С – содержание веществ в снеговой воде, мг/дм^3, V – объем снеговой воды с площади отбора снега, дм^3 S - площадь опробования, м^2.

Количественный химический анализ образцов на широкий круг химических элементов, выполнялся в Институте географии им. В.Б. Сочавы СО РАН с применением современного оборудования Центра коллективного пользования СО РАН.

Характерной особенностью климата вследствие распространения сибирского антициклона является развитие области повышенного давления, что обусловливает большую повторяемость малооблачных со слабыми ветрами погод и частые случаи приземной инверсии температуры (Сергеев, 1996).

Положения южной части Койбальской степи у подножия Западного Саяна и близость долины Енисея создают достаточно контрастные микроклиматические зоны по температуре, направлению и скорости ветра. Это в свою очередь создает особые условия для рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере. В районе расположения предприятий рассматриваемого промышленного узла преобладают в первую очередь юго-западные (до 51 %) и западные ветры (до 18 %). Повторяемость ветров северо-восточного направления составляет до 17 %, восточного и южного - 3-5 %. Режим ветра в слое от поверхности земли до высоты 500 м, характеризуется преобладанием юго-западного переноса с переходом в вышележащих слоях на западный (Справочник по …, 1967).

Рельеф Абакано-Енисейского междуречья в пределах исследуемой территории представляет чередование низких аллювиальных равнин с увалистыми и грядовыми денудационными повышениями, амплитуда высот которых не превышает 200 м, а абсолютные отметки - 400-500 м (Природные…, 1976). Увалистая поверхность не является серьезной преградой на пути распространения пылегазовых эмиссий вследствие достаточно высокого техногенного пресса и отсутствия древесной растительности, но заметно влияет на первичное распределение поллютантов в геосистемах (рис.1). Повышенная масса аэрозольных выпадений отмечается на наветренных склонах и вершинах (7, 11, 12 км). В ветровой тени, как правило, их количество снижено (8,10 км).

Рисунок 1 – Нагрузки водорастворимых поллютантов на территорию, прилегающую к алюминиевым заводам ОАО РУСАЛ «Саяногорск» (север - северо-запад).

Очень важно отметить, что Абакано-Енисейское междуречье в средней части, где расположены заводы, представлено древней долиной Енисея и заполнено песчано-галечниковыми отложениями высокой степени фильтрации. Указанная особенность в значительной степени влияет на способность почв и грунтов к самоочищению и определяет

уровень загрязнения данного участка поллютантами, среди которых важное место отводится фторидам.

Однако неумеренные выбросы в атмосферу в течение 26 лет, несмотря на высокую способность долинных геосистем к самоочищению привели к существенному загрязнению (р. 450) водорастворимым фтором (1-3,5 ПДК) верхнего слоя (0-10 см) черноземов текстурно-карбонатных, находящихся в 2-х км от завода (рис. 2). Повышенные концентрации поллютанта обнаружены и в нижних слоях почвенного профиля. Исключение составляют нижние горизонты перегнойно-гидрометаморфических оторфованных почв, которые приурочены к слабо заболоченным пониженным участкам на галечниках с периодическим оттоком воды (р. 451).

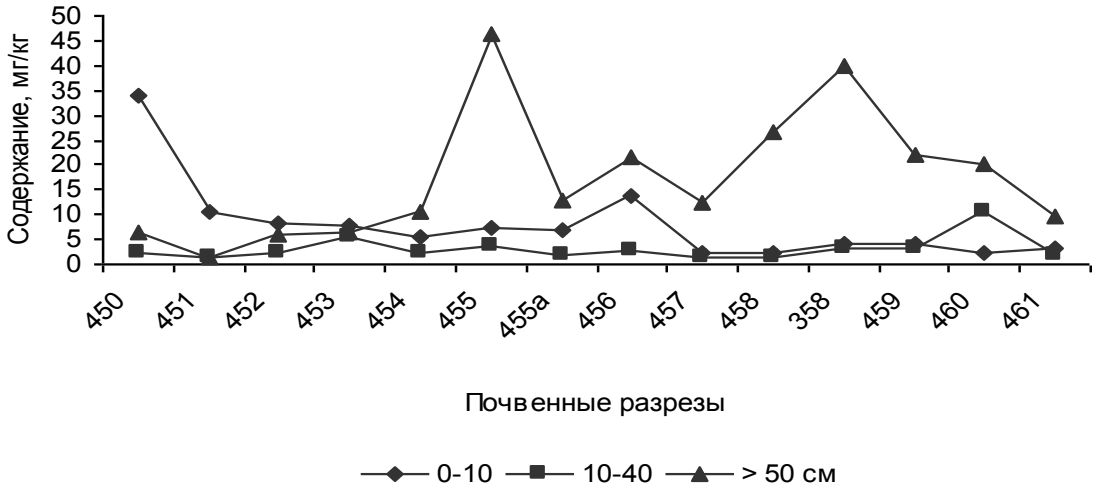


Рисунок 2 – Содержание водорастворимого фтора в почвах, территории прилегающей к алюминиевым заводам ОАО РУСАЛ «Саяногорск» (север - северо-запад).

Почвы увалов имеют суглинистый гранулометрический состав и плотное сложение, поэтому загрязняются с большей интенсивностью (особенно на вершинных поверхностях и наветренных склонах), нежели почвы долины. Черноземы и каштановые текстурно-карбонатные почвы реально отражают последствия неумеренных выбросов в атмосферу (рис.2). Близкие или равные ПДК концентрации водорастворимого фтора обнаруживаются в верхнем (0-10 см) гумусовом горизонте AU черноземов р. 456, заложенного на вершинной поверхности на расстоянии 7 км от заводов (гора Чалпан). Подгумусовый горизонт CAT до глубины 30-40 см обычно содержит наименьшее количество поллютантов. Их аккумуляция начинается с 40-50 см. В почвах вершинных поверхностей (рр. 455, 456) слой, обогащенный фтором до 2ПДК, прослеживается на глубину 130-150 см. Накопление этого элемента в нижних горизонтах проявляется и в аллювиальной темногумусовой засоленной почве (р. 358) озерной депрессии, расположенной между увалами на участке древней долины р. Енисей. Наибольшему загрязнению подвергаются трудно проницаемые для водных растворов черноземы и каштановые текстурно-карбонатные солонцеватые почвы южных склонов увалов, обращенные к алюминиевым заводам. Таким примером может служить р. 460, находящийся на удалении 11,5 км от заводов (рис. 2). Высокую сорбирующую способность проявляют верхние торфянистые горизонты аллювиальных почв, в которых на периферии ореола загрязнения может содержаться фтора на уровне ПДК.

Результаты исследований показывают, что распределение поллютантов на территории, прилегающей к источникам пылегазовых эмиссий, полностью зависит от ландшафтной обстановки. В первичном распределении важная роль принадлежит климатическим факторам массопереноса, таким как направление и скорость ветра, рельефу (вершины, величина уклона поверхности, наветренный или подветренный склон) а также растительности (лесная, травянистая). Вторичное перераспределение в большей степени зависит от дифференциации почвенного покрова, плотности, сложения,

гранулометрического состава почв и грунтов, атмосферных осадков, исходного уровня содержания химических элементов, растительности (биологический круговорот).

Литература

1. Давыдова Н.Д., Знаменская Т.И., Лопаткин Д.А. Выявление химических элементов загрязнителей и их первичное распределение на территории степей юга Минусинской котловины // Сибирский экологический журнал. - 2013. - № 2. – С. 45-48.
2. Природные режимы степей Минусинской котловины. – Новосибирск: Наука, 1976. - 235 с.
3. Сергеев Н.И. Влияние термических и динамических факторов на сезонные преобразования барического поля над Азиатской территорией СССР // Климат озера Байкал и Прибайкалья. - М., 1996. - С. 3-13.
4. Справочник по климату СССР. - Л.: Гидрометеоиздат, 1967. - Вып. 21, ч. III. - 354 с.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКОЙ КОМФОРТНОСТИ ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Добрынина И.В., Куролап С.А., Акимов Л.М.
Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия
E-mail: iradobr@yandex.ru

Медико-географическая оценка климатических условий – важная составная часть комплексной характеристики природно-экологического потенциала территории. Интегральная характеристика степени благоприятности климатических условий для человека, определяемая рядом биоклиматических показателей, отражает климатическую комфортность среды обитания, влияющую на «региональный фон» общественного здоровья, что подтверждено в ходе медико-географических исследований в различных региональных исследованиях (Андреев, 2007; Архипова, 2005). Актуальность таких исследований определяется возможностью учета биоклиматических критериев, отражающих комфортность климата, для целей территориального планирования, развития рекреации, разработки рекомендаций по профилактике климатозависимых патологий и оздоровлению среды обитания.

Типизация территории Воронежской области по степени эколого-климатической комфортности основана на сопряженном анализе пространственных различий среднего многолетнего уровня заболеваемости населения и динамики эколого-климатических показателей, характеризующих климатическую норму на территории региона.

Для осуществления медико-географической оценки сформированы базы данных по параметрам общественного здоровья и климата, а в качестве объекта исследования выбрана территория Воронежской области. База данных по заболеваемости населения за последние 14 лет (1998-2011 гг.) представлена по основным классам болезней и отдельным социально значимым патологиям (ишемическая болезнь сердца, язва желудка и т.д.), - отдельно по взрослому населению, подросткам и детям (число случаев на 1000 населения соответствующего возраста). Всего проанализировано 79 критериев общественного здоровья, включая общую заболеваемость населения по всем возрастным категориям. Исходные данные по здоровью населения предоставлены Центром гигиены и эпидемиологии в Воронежской области.

Климатические условия охарактеризованы 330 первичными климатическими показателями (среднемесячными, сезонными и годовыми) по аналогичным территориальным единицам. Проанализированы зональные климатические показатели: температура воздуха (°С), количество осадков (мм) и среднее многолетнее число дней с осадками (дни), относительная влажность воздуха (%), среднее многолетнее число дней с туманами (дни), скорость ветра (м/с), повторяемость штилей и направлений ветра по 8 румбам (%), общая облачность (баллы), средняя высота снежного покрова в зимние месяцы (см), среднее многолетнее число дней с грозами (дни), а также интегральные биоклиматические индексы,

отражающие «жесткость» погоды, степень самоочищения атмосферы и комфортность теплоощущений человека.

Источником метеорологической информации послужили опубликованная информация Мирового центра данных (Научно-прикладной справочник «Климат России», 2007), а также фондовые данные, предоставленные Воронежским областным центром по гидрометеорологии мониторингу окружающей среды. Использованные данные отражают климатическую норму территории Воронежской области за период с 1971 по 2000 гг., а по отдельным показателям – до 2006 г., т.е. более чем за 30 лет.

Разнообразие климатических условий на территории Воронежской области является благоприятным условием для поиска зависимостей в системе «климат-здоровье населения». Обобщенная оценка роли климатических факторов в формировании общественного здоровья, выполненная с помощью корреляционного анализа, показала, что около 19,7% климатических показателей можно считать достаточно информативными (обладающими достоверным статистическим влиянием на общественное здоровье), что в целом соответствует известному в литературе 20%-порогу статистического влияния факторов окружающей среды на здоровье человека (Агаджанян, 1988; Русанов, 1973).

Для выборки наиболее значимых критериев проанализированы корреляционные связи (r – коэффициент линейной корреляции) между климатическими показателями и индексами общественного здоровья исследуемых территориальных единиц области. Среди климатических факторов наиболее информативны количество осадков (мм), число дней с туманами (дни) и повторяемость ветра юго-западного и западного направлений (%), а также комплекс вышеперечисленных биоклиматических индексов.

Критерием информативности служит достаточно высокий удельный вес значимых корреляций (который рассматривается как степень статистического влияния климатических факторов на уровень общественного здоровья при $r > \pm 0{,}20$ и $\pm 0{,}35$ с достоверностью связи $p \leq 0{,}5$) и стабильность тенденции корреляций одного знака (> ± 66,7% среди трех групп населения – дети, подростки, взрослые).

Удельный вес достоверных корреляционных связей в целом невысок вследствие многофакторности воздействия условий среды на общественное здоровье. Установлено, что снижение комфортности и усиление суровости осенних погодных условий способствуют росту числа простудных заболеваний, обострению хронических болезней уха (синдром анемопатии) и ухудшению общего самочувствия человека, а также увеличению частоты обострения артритов, артрозов и сосудистых заболеваний населения. Среди показателей уровня общественного здоровья наиболее высокий отклик в системе «климат-здоровье населения» имеют болезни мочеполовой системы, а также новообразования, врожденные аномалии и общая заболеваемость населения.

Для типизации региона по уровням эколого-климатической комфортности выбраны 12 наиболее информативных критериев климатической комфортности и общественного здоровья, а именно: а) 6 показателей климата: температура воздуха летом (°С) - $\mathbf{K_{кл1}}$, количество осадков летом (мм) - $\mathbf{K_{кл2}}$, повторяемость западного направления ветра за год (%) - $\mathbf{K_{кл3}}$, индекс жесткости погоды И. Арнольди летом (°С) - $\mathbf{K_{кл4}}$, эквивалентно-эффективная температура летом (°С) - $\mathbf{K_{кл5}}$ и нормально-эффективная температура летом (°С) - $\mathbf{K_{кл6}}$; б) 6 критериев общественного здоровья (число случаев на 1000 населения): общая заболеваемость населения - $\mathbf{K_{зд1}}$, новообразования - $\mathbf{K_{зд2}}$, болезни органов дыхания - $\mathbf{K_{зд3}}$, болезни уха и сосцевидного отростка -$\mathbf{K_{зд4}}$, мочеполовые заболевания - $\mathbf{K_{зд5}}$, врожденные аномалии - $\mathbf{K_{зд6}}$.

Исходные количественные значения климатических и медицинских показателей были преобразованы в балльно-рейтинговые оценки с учетом принципа: 1 – наиболее высокая климатическая комфортность (низкая заболеваемость), 33 – наиболее низкая климатическая комфортность (высокая заболеваемость), а затем баллы суммированы по каждой территориальной единице. Это позволило ранжировать территории по комплексу критериев климатической комфортности и относительным показателям распространенности

климатообусловленных заболеваний. Обобщенный суммирующий балл принят в качестве интегрального показателя эколого-климатической комфортности территории.

Пространственные закономерности формирования зон риска для здоровья населения, связанного с биоклиматическими показателями, иллюстрирует рисунок 1, где выделено 5 основных градаций эколого-климатической комфортности.

Ранжирование интегрального показателя эколого-климатической комфортности по территории Воронежской области и типизация районов позволяет проследить общий рост уровня комфортности с запада на восток и с севера на юг. Общая закономерность изменения комфортности отчетливо прослеживается в направлении с северо-запада на юго-восток, что обусловлено траекторией движения основных барических образований в рассматриваемом регионе.

Средние количественные значения критериев биоклиматической комфортности в районах различных типов приведены в таблице 1.

Результаты выполненной интегральной медико-географической оценки климатической комфортности региона могут быть полезны специалистам административно-плановых, гигиенических и природоохранительных ведомств, разрабатывающим проекты территориального планирования, рекреации и устойчивого эколого-экономического развития.

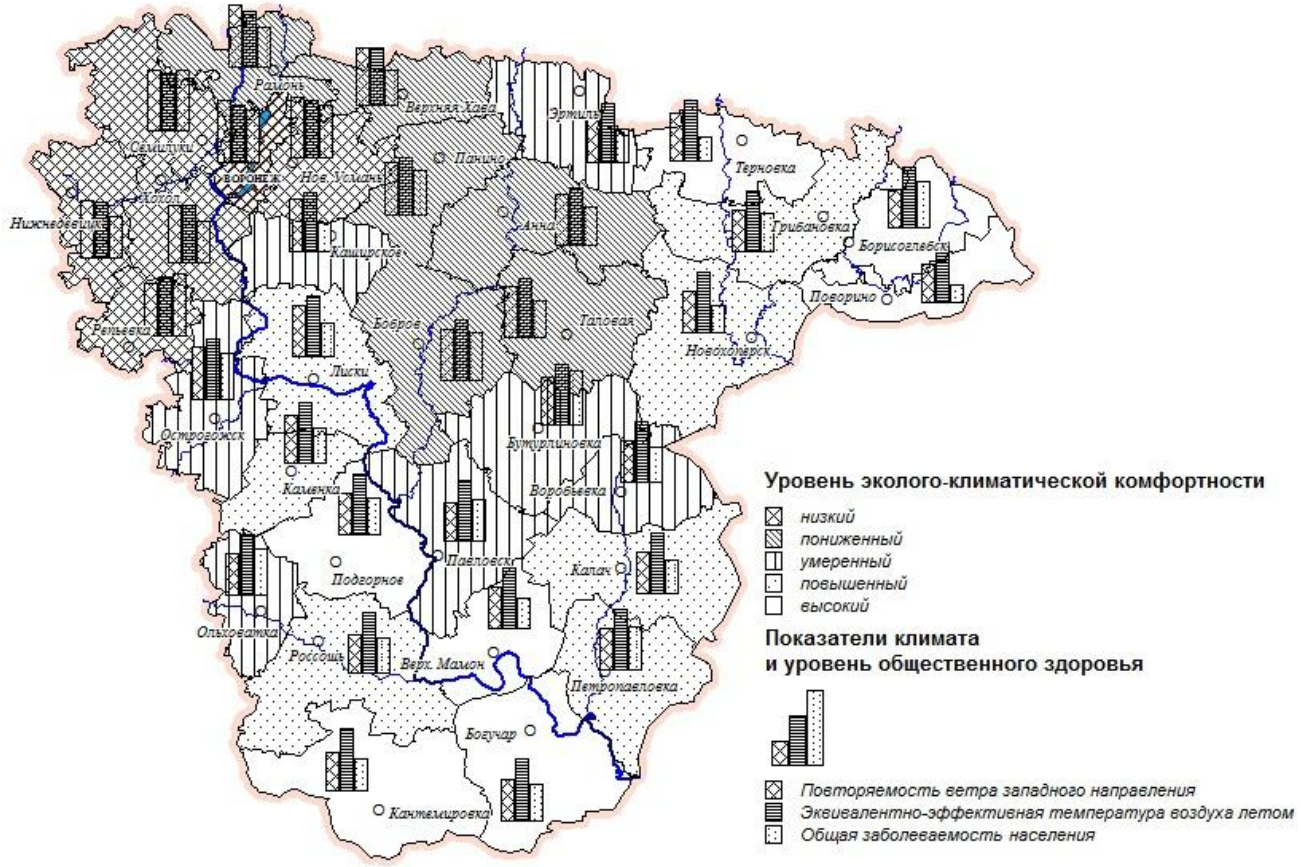


Рисунок 1. Биоклиматическая комфортность территории Воронежской области

Таблица 1. Характеристика типов районов по критериям биоклиматической комфортности и общественного здоровья (средние показатели)

Типы районов *	Критерии общественного здоровья**						Критерии биоклиматической комфортности***					
	$К_{зд1}$	$К_{зд2}$	$К_{зд3}$	$К_{зд4}$	$К_{зд5}$	$К_{зд6}$	$К_{кл1}$	$К_{кл2}$	$К_{кл3}$	$К_{кл4}$	$К_{кл5}$	$К_{кл6}$
1	992	10	308	13	36	7	20,0	52,3	14,9	16,0	13,9	18,6

2	1104	14	327	17	49	9	19,8	53,4	15,6	15,5	13,4	18,3
3	1312	13	412	23	49	8	19,6	54,7	16,5	14,8	12,6	18,0
4	1231	15	318	20	44	11	19,0	58,9	19,1	14,1	11,4	17,4
5	1605	17	473	30	63	17	18,9	60,9	20,5	14,3	11,5	16,6

**) Типы районов по соотношению «комфортность климата – общественное здоровье»: 1 – высокая комфортность, …, 5 – низкая комфортность;*
***) число случаев на 1000 населения;*
****)* $K_{кл1}$; $K_{кл4}$; $K_{кл5}$;$K_{кл6}$ *– градусы (°С)*; $K_{кл2}$ *– мм*; $K_{кл3}$ - *%*.

Литература

1. Агаджанян Н.А. Проблемы адаптации и экологии человека / Н.А. Агаджанян // Экология человека. Основные проблемы. – М.: Наука, 1988. – 120 с.
2. Андреев С.С. Оценка пространственно-временного распределения климатической комфортности территории Южного Федерального Округа РФ. – Ростов-на-Дону: Изд-во РГГМУ, 2007. – 131с.
3. Архипова И.В. Медико-географическая оценка климатической информации на территории Алтайского края / И.В. Архипова, О.В. Ловцкая, И.Н. Ротанова // Вычислительные технологии. – 2005. – Т.10. – Ч.1 (спец. вып.). – С. 79 – 86.
4. Русанов В.И. Методы исследования климата для медицинских целей / В.И. Русанов. – Томск : Изд-во ТГУ, 1973. – 198 с.

МЕТОДИКА ПОЛУАВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЫДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ ВОДОСБОРНЫХ БАССЕЙНОВ ТЕРРИТОРИИ ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Ермолаев О.П., Мальцев К.А., Иванов М.А.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: Oleg.Yermolaev@kpfu.ru

Площадь Приволжского федерального округа составляет 1 034 000 кв. км и покрывается более чем 340 листами топографических карт масштаба 1:200 000, в связи с чем выделение границ водосборных бассейнов вручную становится очень трудоемким и долгим процессом. Поэтому для создания границ водосборных бассейнов целесообразно использовать алгоритмы автоматизированного выделения их границ на основании цифровых моделей рельефа (ЦМР).

Для создания карты границ водосборных бассейнов, покрывающих планарно всю территорию Приволжского федерального округа (ПФО), были использованы следующие исходные данные. Во-первых, такие ЦМР, как SRTM (http://srtm.csi.cgiar.org/SELECTION/inputCoord.asp) и ASTER GDEM2 (http://gdem.ersdac.jspacesystems.or.jp/search.jsp), которые находятся в открытом доступе в сети Интернет. Наиболее оптимальной для данных исследований является модель SRTM. Однако она не покрывает всей территории ПФО, оставляя не закрытой узкую полосу территории севернее 60 градуса северной широты. Вследствие чего мы решили использовать для этого северного участка модель рельефа ASTER GDEM2, которая была приведена к разрешению аналогичному в модели SRTM. Во-вторых, была использована электронная векторная карта гидрографической сети масштаба 1:100 000, которая была оцифрована с соответствующих топографических карт. Однако, прежде чем приступать к построению границ водосборных бассейнов в автоматическом режиме, необходимо специальным образом подготовить исходные данные.

Первым этапом в подготовке исходных данных стало удаление артефактов в модели рельефа ASTER GDEM2. Поскольку модель ASTER GDEM2 создавалась на основе данных сенсора Aster, имеющего возможность стереоскопической съемки в ближнем инфракрасном диапазоне, она имеет пропуски данных. В частности, это изначально замененные аномальные значения высот на территории Евразии выше 60 с.ш. на значение -9999, а также

"положительные" и "отрицательные" артефакты. По результатам сопоставления ASTER GDEM со снимками Landsat 5TM большинство артефактов приурочено к линейным объектам (дороги, границы вырубок и т.д.) и к поверхностным водным объектам: озерам, водохранилищам, крупным рекам и т.д. Это делает процедуру автоматизированного выделения границ водосборных бассейнов практически невозможной.

Также, несмотря на то, что разрешение продукта составляет 1 угловую секунду (30 м в плане), минимальный размер идентифицируемого элемента топографии составляет 100-120 метров (http://gis-lab.info/qa/aster-gdem.html).

Основой для выделения артефактов стало визуальное сопоставление ЦМР с космическими снимками Landsat, которое показало наличие "пиков" на участках, приуроченных к водной поверхности и "ям" на участках, соответствующих линейным объектам.

Для выделения и удаление наиболее выраженных артефактов использовалась система объектно-ориентированной обработки изображений Definiens eCognition. Методика объектно-ориентированного дешифрирования подразумевает первоначальное выделение на изображении объектов (сегментов) областей относительной однородности и их дальнейшую классификацию по традиционным спектрально-яркостным признакам и по признакам геометрическим (форма, площадь, ориентация и др.), контекстным (вхождение в более крупные объекты или области, близость к объектам определенного класса и др.) и текстурным.

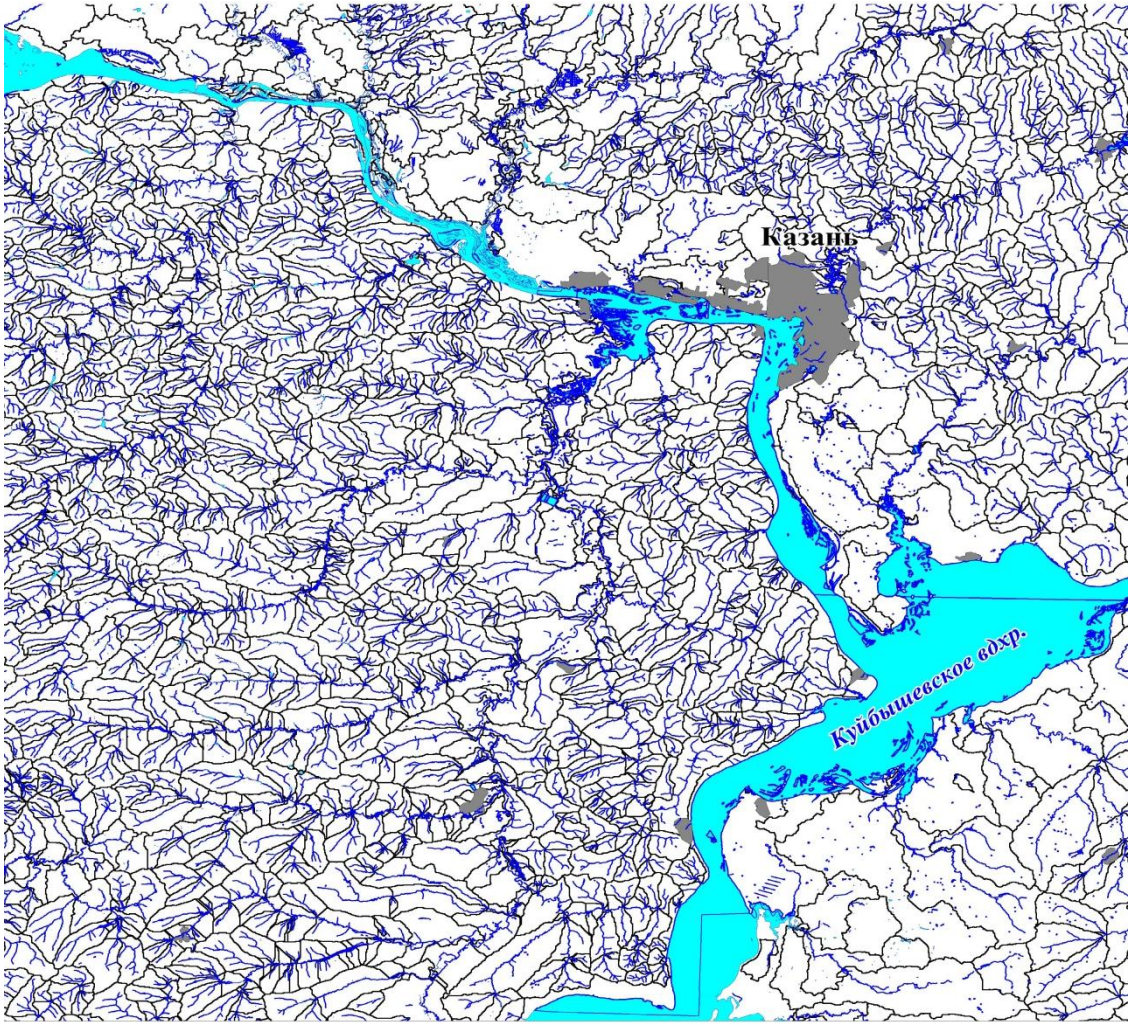


Рисунок 1. Карта границ речных бассейнов ПФО (фрагмент)

После устранения артефактов в соответствующих листах модели рельефа ASTER GDEM2, различные части двух моделей (SRTM и ASTER GDEM2) были объединены в одну ЦМР с шагом растровой сетки 100 м.

Вторым этапом в подготовке ЦМР стала гидрологическая коррекция ЦМР. Она необходима по той причине, что на модели STRM часто отсутствуют формы рельефа, к которым приурочена гидросеть или же их форма в плане и положении не соответствует водным объектам, изображенных на топографических картах того же масштаба. Кроме этого, гидрологическая коррекция необходима для задания монотонно убывающих абсолютных отметок вдоль продольного профиля рек, что в свою очередь усиливает градиент функции высоты вдоль продольного профиля рек.

Следующим этапом является построение границ бассейнов на основе ЦМР, подготовленной на предыдущих этапах (рис.1). Данная процедура с небольшими модификациями доступна в большинстве растровых ГИС.

На заключительном этапе была произведена проверка корректности выделения данных границ. В ходе выполнения проверки сопоставлялись площади водосборных бассейнов двух векторных слоев, которые были созданы: полуавтоматически с использованием ЦМР и традиционным "ручным" способом по топокартам масштаба 1:100 000. В качестве тестовой использовалась территория юго-востока Республики Татарстан. Данная проверка показала, что точность автоматизированного выделения границ речных бассейнов на исследуемом участке составляет 98,9% (рис. 2).

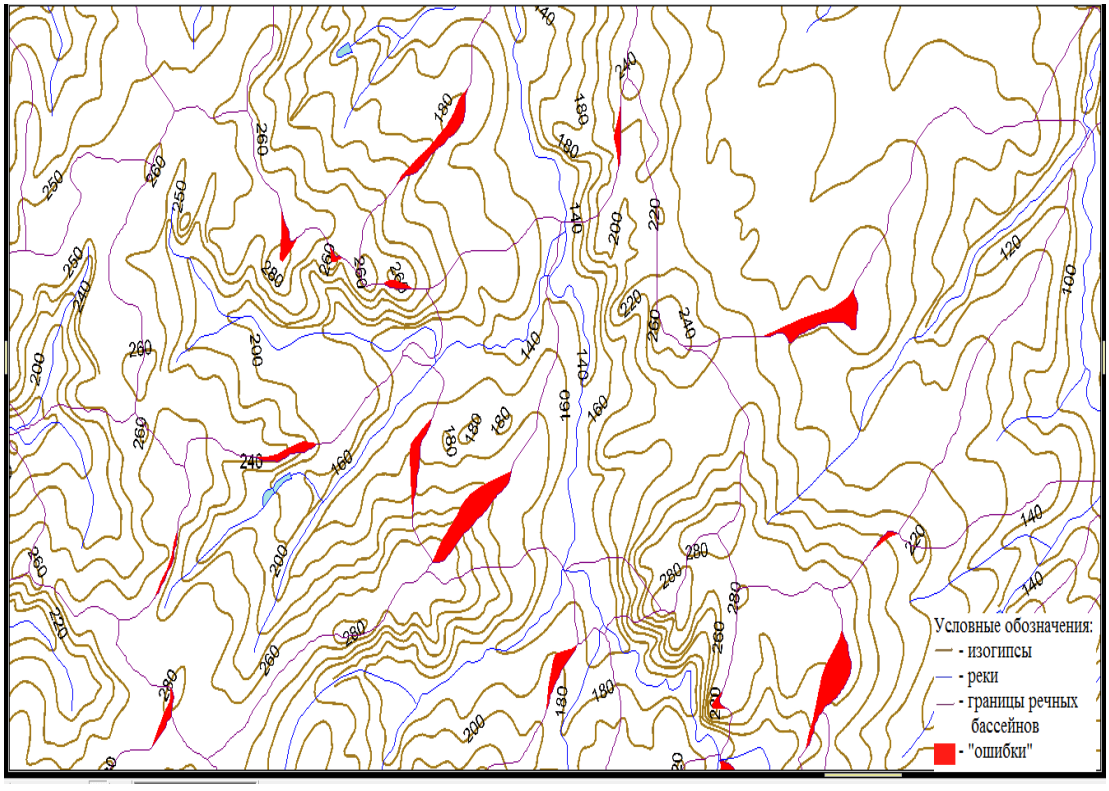


Рисунок 2. Участки несоответствия границ водосборных бассейнов, выделенных в полуавтоматическом режиме при сопоставлении с традиционными "ручными" методиками.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РГО-РФФИ в рамках научного проекта № 13-05-41126-а.

Литература

1. http://srtm.csi.cgiar.org/SELECTION/inputCoord.asp (Доступен 15.12.2012)
2. http://gdem.ersdac.jspacesystems.or.jp/search.jsp (Доступен 15.12.2012)
3. http://gis-lab.info/qa/aster-gdem.html (Доступен 15.12.2012)

РАЗРАБОТКА ИЕРАРХИЙ ГЕОСИСТЕМ ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА РЕГИОНОВ

Заиканова И.Н.
Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН, г. Москва, Россия
E-mail: izaikanova@yandex.ru

Необходимость проведения государством активной социально-экономической политики в условиях рыночной экономики предопределяет особую роль территориального планирования развития регионов. В этом отношении большие перспективы открывает геоэкология. Как правило, на последней стадии проектирования схем развития регионов предлагается несколько альтернативных вариантов экономической стратегии, из которых следует выбрать один – оптимальный. Поэтому на конечных этапах геоэкологической оценки территорий возникает проблема сравнения основных характеристик состояния природных и природно-техногенных систем и показателей их стабильности (Заиканов, 2005).

Сравнительный анализ – общенаучный подход, являющийся одной из ведущих форм исследовательского процесса различных пространственных структур. Основой для сравнительного анализа регионов послужили многолетние геоэкологические исследования в Смоленской, Белгородской, Новосибирской областях, Алтайском крае и Республике Алтай, использованные при составлении для них схем территориального развития. Обязательным условием сравнительного анализа является сопоставимость сравниваемых показателей (Роккан, 2006). Нахождение сходных черт и общих признаков в логике называется операцией отождествления.

Исходя из геосистемного принципа геоэкологической оценки (Заиканова, 2007), ее исходным объектом является природная система, поэтому сравнение необходимо начинать именно с нее. Сравнение можно условно разделить на качественное и количественное. Качественное отождествление осуществляется при характеристике и систематизации геосистем. Количественное отождествление в ходе геоэкологической оценки производится при характеристике природно-ресурсного потенциала, антропогенного ущерба и геоэкологической стабильности. Таким образом, устанавливается порядок сравнения — от знания качества к знанию количества.

Поскольку сравнивать можно только эквивалентные понятия, которые отражают эквивалентные объекты и явления, то, например, нельзя сравнивать между собой объекты, принадлежащие к разным уровням иерархии. Отсюда следует: для того, чтобы сравнивать объекты, необходимо создать общую для них иерархию. Вторым этапом сравнения является операция различения (Симоновский, 2002). Очевидно, что сравнение нескольких геосистем даже одного иерархического уровня представляется достаточно сложной задачей. Норвежский ученый политолог С. Роккан предлагает рассматривать в таких случаях системы «второго порядка». Если следовать этой логике, то объекты «второго порядка» выявляются на втором, последовательном этапе сравнительного анализа – на операции различения. Например, если для анализа на этапе отождествления, выбраны геосистемы уровня «физико-географическая страна», то их сравнение состоит в рассмотрении различий на иерархическом уровне - «область» или «провинция». Иерархическое строение геосистем – одно из важнейших их свойств. Поскольку при выделении природных систем мы применяем только качественные критерии оценки, а сравниваемые территории имеют большое разнообразие геосистем разного иерархического уровня, считаем возможным применить предложенное С. Рокканом создание т.н. «грубых классификационных систем», которые обусловили различия в подходах «равнинных» и «горных» ландшафтоведов. Наличие такой системы особо необходимо тогда, когда территория региона включает как равнинные, так и горные территории (в частности, Новосибирская область и Алтайский край).

Для масштабов, в которых ведется составление схем территориального развития, нами приняты два условных иерархических уровня региональный и местный. На региональном уровне на равнинных территориях существенное значение для последующей дифференциации геосистем (выделение геосистем «второго порядка») имеет географическая зональность. Для горных систем, где зональность имеет характер поясности, то есть имеет площади несравнимо малые по сравнению с площадями зон равнинных территорий, первой ступенью иерархии нами приняты возраст отложений и тектоника, а также тип горного макрорельефа: высокогорья, среднегорья, плато и т.д. При этом в выделенный природный комплекс входит зональная составляющая в виде спектра вертикальных поясов, которые он включает.

Для выделения геосистем местного уровня, например, в равнинной Белгородской области мы использовали различия в сформировавших их экзогенных процессах. При таком же принципе выделения и сравнения геосистем в горных районах, получится дробность, несравнимая с таковой заданного масштаба равнин, поскольку в горных районах имеет место большая вариативность крутизны склонов, экспозиций, геологических пород и т.д. Поэтому в горных районах нами за ведущий признак на местном иерархическом уровне приняты тектоника и доминирующий спектр выходящих на поверхность пород.

Как известно, на равнинах выделяются зоны древних материковых оледенений, а в горный системах – горных, причем, иногда и современных. В горах площадь распространения аналогичных гляциальных и флювиогляциальных форм рельефа, как правило, несравненно меньше, чем на равнинах. Поэтому на равнинах зоны распространения покровных оледенений выступают в качестве ведущего генетического фактора при выделении провинций, в горах они входят в комплексы типов ландшафтов, а провинциальные границы определяет, как правило, высотность горных систем и их тектоника.

Следуя предложенной выше последовательности, можно переходить ко второму этапу - различению составляющих регионы геосистем. Ж.Деррида утверждает, что «различение» – это «систематическое порождение различий», «производство системы различий». Регионы, для которых проводилась геоэкологическая оценка, приурочены к двум основным структурным единицам суши: горные (Алтае-Саянская горная страна) и равнинные (Восточно-Европейская и Западно-Сибирская равнины). При ландшафтной дифференциации регионов учитывались принадлежность к таким геологическим структурам, как: Московская синеклиза (Смоленская область) и Воронежская антеклиза (Белгородская область) в европейской части; Западно-Сибирская плита и близость Алтае-Саянской складчатой области (Новосибирская область и Алтайский край) и Колывань-Томская складчатая зона (Новосибирская область) в азиатской части. Равнинные территории различаются по зональному принципу. К зоне смешанных лесов относятся Смоленская область и север Новосибирской области; в лесостепную и степную зоны входят Белгородская и Новосибирская области и Алтайский край. Сравнение провинций, отвечающих геологическим структурам древнеледниковых равнин Европы и Сибири, обладающих своими индивидуальными особенностями формирования, историей развития и тектоникой, можно осуществлять пользуясь т.н. системами «второго порядка», то есть на местном уровне. Для равнинных территорий очевидной представляется роль трех последних материковых оледенений, которые, например, в Смоленской области полностью определили ее рельеф и сложное ландшафтное строение. В Белгородской области лишь малая часть востока территории подверглась днепровскому оледенению, а большая ее часть сформировалась под действием тектонических и экзогенных процессов (денудации, эрозии, карста и т.д.). В равнинной части сибирских регионов решающее значение в формировании рельефа имели водноледниковые процессы и явления, а также речная эрозия. Во всех случаях необходимо учитывать влияние тектоники и геологического строения фундамента на распространение тех или иных четвертичных отложений и формирование долин рек.

При сравнении на местном уровне особенностей почвенно-растительных компонентов ландшафтов равнинных регионов, имеющих решающее значение для развития сельского хозяйства, необходимо отметить большое влияние макроклиматических условий, а именно особенностей климата, обладающих известной целостностью и однородных по условиям циркуляции атмосферы. Легенды ландшафтных карт регионов, расположенных в близких широтных и даже зональных условиях, имеющих близкие показатели инсоляции, например, Смоленской и Новосибирской областей; Белгородской области и Алтайского края – показывают очень большие различия между ними, обусловленные геоматическими факторами. Причем, если в Смоленской области преобладают дерново-подзолистые относительно низкоурожайные почвы, то на тех же широтах в Новосибирской области развиты высокоплодородные черноземы, а порой и почвы полупустынь, включая области развития солончаков и солонцов. На широтах, где в Белгородской области распространены типичные черноземы, в Алтайском Крае преобладают обыкновенные и выщелоченные черноземы в сочетании с солонцами и даже разновидности каштановых почв.

По указанной выше классификационной схеме можно сравнивать и ландшафты Республики Алтай и горных районов Алтайского края и Новосибирской области. Территория Алтайской Республики представляет собой практически изолированную горную систему с богатым набором структурных форм: высокогорий, нагорий, межгорных замкнутых котловин, плато и т.д. Решающую роль в ландшафтной дифференциации этой территории играет замкнутость отдельных ее систем. Наоборот, предгорья и вся горная часть Алтая, входящая в Алтайский Край обращена, развернута в сторону равнин и испытывает большое влияние их климата и других природных факторов. То же можно сказать и о Салаирском Кряже, западные склоны которого обращены к долине р. Оби. Важную роль в различиях природных условий горных территорий играет их геологическое строение и возраст слагающих их пород. Если Салаирский кряж и Колывань-Томская складчатая зона Новосибирской области представляют собой пенеплен со сформировавшейся корой выветривания, то ландшафты Алтая, особенно высокогорного, значительно более молодые, здесь на поверхность выходят большей частью вулканогенные, метаморфические породы, реже древние осадочные. В связи с этим ландшафты Салаира более «освоены» растительностью, которая по своему составу приближается к таковой прилегающих равнинных территорий. Если на территории Республики Алтай распространен большой спектр почв от черноземов до гольцовых и горно-тундровых, то в предгорьях Алтая в пределах Алтайского края и в горах Салаира преобладают черноземные и горно-лесные почвы. Проведенный выше беглый сравнительный анализ физико-географических условий регионов обнаруживает большой спектр различий между ними, что свидетельствует о необходимости, во-первых, их учета при геоэкологической оценке регионов, а во-вторых, индивидуального похода и глубокого изучения всего комплекса природных факторов при территориальном планировании.

Литература

1. Заиканов В.Г., Минакова Т.Б. Геоэкологическая оценка территорий. М.: Наука, 2005.319 с.
2. Заиканова И.Н. Ландшафтная структура как основа геоэкологической оценки для планирования градостроительного развития территории (на примере Смоленской области) // Геоэкология. 2007.№ 1. С.57-66.
3. Роккан С. Научное наследие Стейна Роккана: сборник научных трудов. / Ред. и сост. М.В. Ильин, М. : ИНИОН РАН, 2006. - 204 с.
4. Симоновский С.И. Сравнительный анализ как метод исследования в политической науке. // Весці БДПУ, 2002, №4, С. 165-171.
5. Derrida J. Positions. - P., 1972, p. 136.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ И ЛОКАЛЬНО-РЕГИОНАЛЬНЫХ ЭКОЛОГО-ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Инжиева С.В., Ермолаев О.П. Белоногов В.А.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: ratanova@rambler.ru

Республика Татарстан является одним из основных и старейших нефтедобывающих регионов Российской Федерации. На территории республики учтены запасы 196 нефтяных месторождений. Широкомасштабное освоение территории, и в особенности юго-востока республики, неизбежно оказывает интенсивное воздействие на состояние окружающей среды в регионе. Сложившаяся экологическая ситуация в регионе требует учета и анализа возможных последствий принимаемых решений, последовательной разработки и реализации природоохранных мероприятий.

При анализе экологических ситуаций и выработке приемов рационального природопользования огромное значение приобретает возможность оперативной обработки больших объемов геоэкологической информации, что обуславливает внедрение эколого-геоинформационных систем (ЭГИС) различных уровней генерализации – регионального и локально-регионального.

Работы по разработке и внедрению ЭГИС в ОАО «Татнефть» ведутся Институтом экологии и географии КФУ совместно с институтом ТатНИПИнефть, начиная с 1997 г. Созданные ЭГИС предназначены для решения многоаспектных задач управления природоохранной деятельностью предприятия:

- экологическое сопровождение текущей хозяйственной деятельности;
- планирование и контроль природоохранной деятельности предприятия;
- планирование развития предприятия с учетом возможных экологических последствий, включая проведение оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) при подготовке проектной документации;
- оптимизация взаимодействия в сфере охраны ОС и природопользования с государственными природоохранными структурами, органами государственной власти и местного самоуправлениями, а также с общественностью.

ЭГИС регионального уровня генерализации с базовым масштабом картографирования 1 : 200 000 была составлена для всего региона деятельности ОАО «Татнефть», объединяющего 23 муниципальных района РТ площадью около 37 тыс.км.

Локально-региональный уровень в масштабах 1 : 25 000 и 1 : 50 000 в настоящее время реализован для ряда нефтегазодобывающих управлений (НГДУ) ОАО «Татнефть».

Задачи, которые позволяет решать ЭГИС регионального уровня:

- Сбор, систематизация и представление информации, характеризующей природные и социально-экономические условия региона деятельности ОАО «Татнефть»;
- Проведение покомпонентной и комплексной интегральной оценки состояния ОС и отображение интенсивности антропогенной нагрузки на нее в пределах региона деятельности нефтедобывающей компании;
- Проведение ОВОС при подготовке проектной документации (ТСР и пр.).
- Повышение имиджа компании и пропаганда природоохранной деятельности ОАО «Татнефть»;

Задачи, которые позволяет решать ЭГИС локально-регионального уровня:

- Хранение, пополнение и обновление информации в единой базе данных (создание «электронного архива»), ее структуризация;
- Частичная реализация документооборота;

- Возможность интеграции с другими информационными системами, используемыми на предприятии;
- Оперативное принятие управленческих решений;
- Проведение ОВОС, инженерно-экологических и инженерно-гидрометеорологических изысканий, экологических разделов проектной документации объектов капитального строительства (ГРП, проекты обустройства и пр.).

Каркас ЭГИС составляет справочный эколого-геоинформационный модуль, который содержит информацию в текстовом, табличном и картографическом виде, характеризующую природные условия региона и экологические аспекты деятельности предприятия. Степень детализации представленной в ЭГИС информации, а также источники ее получения, зависят от уровня генерализации ЭГИС и тех задач, на решение которых направленная данная система. Опыт работы по разработке ЭГИС для нефтегазодобывающего комплекса позволяет проранжировать степень детализации информации для разного уровня генерализации, исключив информационное перенасыщение системы. Каркас и информационное наполнение ЭГИС регионального и локально-регионального уровня генерализации представлены в таблице.

Кроме того, в локально-региональной ЭГИС представлен еще один модуль – «Производственный экологический мониторинг», включающий в себя информацию о постах наблюдений за качеством атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод и результатах многолетних наблюдений в виде электронных баз данных (ЭБД). Данный модуль позволяет не только пополнять ЭБД, а также проводить расчеты сводных показателей по постам и отдельным ингредиентам за весь период наблюдений, строить графики многолетней динамики показателей содержания различных ингредиентов по отдельным постам, строить и выводить на печать тематические карты для визуализации результатов мониторинга и проведения пространственного анализа (рис.1).

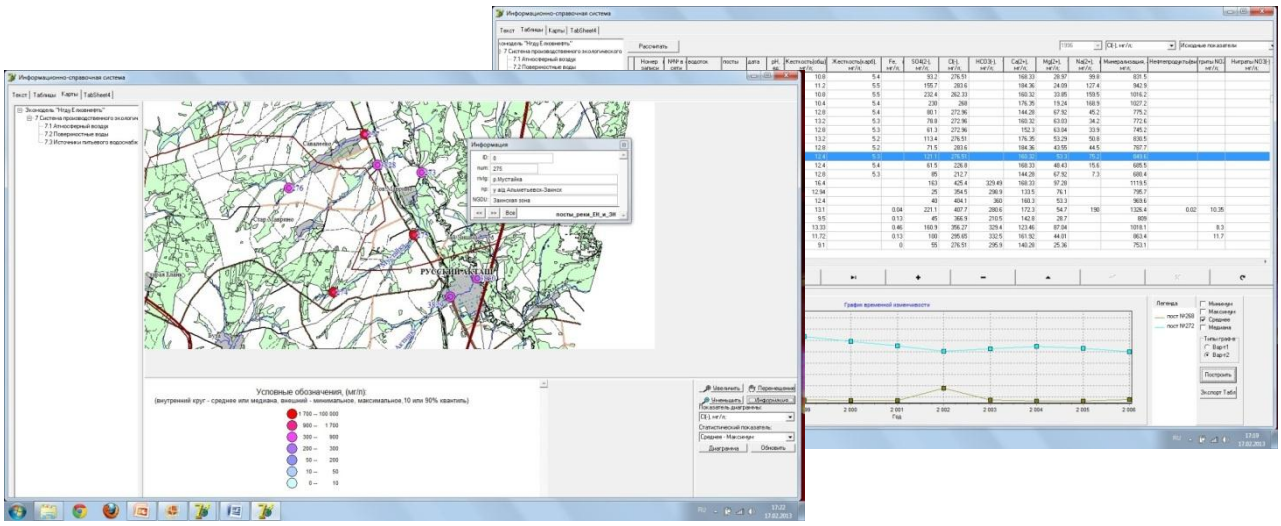


Рисунок1. График и тематическая карта временной изменчивости содержания хлоридов в реках региона деятельности НГДУ «Елховнефть» по нескольким постам мониторинга за период 1996-2006 гг.

Таким образом, использование ЭГИС дает возможность создать единую базу пространственных и атрибутивных данных, увеличить селективность, эффективность обработки и анализа информации, что позволяет получать содержательные материалы (в том числе картографические) как в электронном виде, так и на бумажных носителях, а также оперативно принимать оптимальные управленческие решения в сфере рационального природопользования.

Таблица. Каркас и информационное наполнение ЭГИС регионального и локально регионального уровня генерализации

Модуль ЭГИС	Основные разделы	Краткое содержание разделов	Способы представления информации	Уровень генерализации
СПРАВОЧНЫЙ ЭКОЛОГО-ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ МОДУЛЬ	*Социально-экономическая и медико-демографическая характеристика региона*	Общие сведения, численность населения, уровень безработицы, заболеваемость, рождаемость, смертность и пр.	Текстовая часть, графики, таблицы, карты	Региональная ЭГИС
	Общая характеристика предприятия	Регион деятельности, производственная инфраструктура и основные промышленные объекты	Текстовая часть, графики, таблицы, карты	Локально-региональная ЭГИС
	Общая характеристика разрабатываемых месторождений	Общие сведения, физико-химические свойства нефти, пластовых вод, газа, фонд скважин	Текстовая часть, таблицы, карты	Локально-региональная ЭГИС
	Воздействие объектов предприятия на ОС	Выбросы ЗВ в атмосферный воздух, неорганизованные сбросы ЗВ на рельеф местности и организованные сбросы в водотоки, образование отходов производства и потребления	Текстовая часть, графики, таблицы, карты	Локально-региональная ЭГИС
	Состояние окружающей среды (ОС) региона деятельности	Описание и оценка современного состояния основных компонентов окружающей среды	Серия тематических карт. Текстовая часть.	Региональная ЭГИС Локально-региональная ЭГИС
	Экологические ограничения размещения объектов предприятия	Экологические ограничения, регламентированные природоохранным законодательством: *водоохранные зоны рек, леса 1 категории, ООПТ, археологические памятники, зоны санитарной охраны источников питьевого водоснабжения*.	Текстовая часть, карты, районирование территории по экологическим ограничениям	Региональная ЭГИС Локально-региональная ЭГИС
	Интегральная оценка состояния ОС	Интегральная оценка состояния отдельных компонентов ОС (атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, почвенный покров, растительный и животный мир и пр.), отображение интенсивности антропогенной нагрузки на ОС.	Серия тематических карт, количественная оценка антропогенных нагрузок	Региональная ЭГИС
МОДУЛЬ «ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ»	*Атмосферный воздух; Поверхностные и подземные воды*	Сведения о постах наблюдений, периодичности, контролируемых показателях	ЭБД, карты постов наблюдений, тематические карты	Локально-региональная ЭГИС

ЛАНДШАФТНЫЙ ПОДХОД ПРИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ Г. БИРОБИДЖАН)

Калманова В.Б.
Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, г. Биробиджан, Россия
E-mail: Kalmanova@yandex.ru

Урбанизация – одна из форм современного развития общества и окружающей среды. Город неразрывно связан с процессом урбанизации и является ведущей формой территориальной и социально-экономической организации современного общества. В настоящее время более 70 % населения России сосредоточено в городах, развитие которых, как правило, ведет к ухудшению состояния городской среды. Некоторые города по интенсивности загрязнения и площади распространения токсичных веществ в различных природных средах уже сейчас представляют собой техногенные геохимические провинции (Экология города, 2004).

Дальний Восток (ДВ) один из самых урбанизированных регионов РФ. В связи с природными особенностями территории 70-80% населения сосредоточено в городах, 90% из которых относятся к категории средних и малых городов.

Техногенная загрязненность городов ДВ не позволяет определить подавляющую часть их территории как благоприятную для проживания человека (46% населения юга ДВ проживает в экологически опасных условиях - II категория опасности) (Заиканов, Минакова, 2005).

Среди городов ДВ Биробиджан выбран в качестве модельной территории для проведения исследования по оценке ее экологического состояния, так как он относится к категории средних городов ДВ с выраженной полифункциональной структурой, где экологическая обстановка осложняется накоплением отрицательных последствий непродуманной урбанизации. В отличие от других городов ДВ, Биробиджан обладает достаточным количеством зеленых насаждений (21%), открытых пространств (60,8%) и свободных зон (51%), которые относятся к потенциальным резервным территориям экологического планирования. Это позволяет разработать модель оптимальной организации городской среды с целью улучшения экологической ситуации в городе.

Практически все геоэкологические исследования непосредственно или косвенно связаны с ландшафтами. Ландшафтная дифференциация и анализ является основополагающим этапом любого комплексного исследования территории (Мирзеханова, 2000). Достоинства и преимущества ландшафтного исследования неоспоримы и заключаются, по мнению Г.А. Исаченко, в следующем: 1 – иерархия ландшафтов позволяет соотнести экологические проблемы любого масштаба с геосистемами определенного ранга; 2 – любой ландшафт рассматривается как система состояний разных видов деятельности; 3 – последствия любого вмешательства в природу дифференцированы по типам ландшафтов в соответствии с их положением в системе общегеографических закономерностей; 4 – именно ландшафты наиболее удобны для оценки устойчивости и определения допустимых нагрузок на них (Исаченко, 1990)..

Научной основой для разносторонней оценки компонентов урбосреды служит карта ландшафтно-функциональных комплексов (ЛФК), отражающая реально существующую территорию с ее региональными природно-антропогенными отличиями и различной функциональной значимостью. Ландшафтно-функциональные комплексы представляют собой определенные сочетания ландшафтной и функциональной структур, то есть особые техногенные модификации природных элементарных ландшафтов.

В основу разработки карты ЛФК г. Биробиджана взяты методика и принципы построения карты «Городские ландшафты г. Хабаровска», созданной сотрудниками Института водных и экологических проблем (ИВЭП) ДВО РАН (Климина, 2007). В

рассмотренной классификации важное место занимает ранжирование антропогенного воздействия по принципу «техногенный источник - окружающая среда». Соответственно, структура городских ЛФК Биробиджана включает техногенные (13,2%), антропогенно-техногенные (22,3%), антропогенно-природные (10,6%), природно-антропогенные (53,9%) комплексы. При более дробном делении ЛФК подразделяются на типы ландшафтов, каждый из которых описывается по уровням и опасности техногенного загрязнения. Соотношение ЛФК отражает степень измененности ландшафтов. Согласно методике ИГ СО РАН выделяются площади со следующими экологическими ситуациями: кризисной (катастрофической), критической, напряженной, удовлетворительной и благоприятной. По соотношению селитебных и промышленных зон ситуацию в г. Биробиджане нельзя назвать благоприятной. На каждого жителя приходится по 135 $м^2$ промышленной застройки, и по 414,6 $м^2$ селитебной зоны, площадь которой составляет 31 $км^2$, в том числе на частный сектор приходится около 20 $км^2$. В качестве примера можно привести аналогичные цифры для г. Хабаровска, которые составляют 87,9 $м^2$ (промышленная зона) и 101,4 $м^2$ (селитебная застройка), для Тольятти 109,5 $м^2$ и 75 $м^2$, средний показатель для городов США и Англии – 18 и 16 $м^2$, Германии – 30 $м^2$.

Таким образом, для Биробиджана (как и в целом для городов России) характерно неблагоприятное соотношение селитебных площадей и промышленных зон в расчете на душу населения по сравнению с аналогичными показателями для промышленно развитых стран.

Промышленно-утилизационные ЛФК занимают около 11,5 %. Из них на долю свалок, золоотвалов и карьеров приходится 1,8% общей площади Биробиджана, тогда как этот показатель должен составлять менее 1% городской территории. Пустыри, в том числе и техногенные, есть в каждом районе города.

Оптимальное соотношение застроенных (селитебных и промышленных) и незастроенных (открытых) территорий, к которым относятся антропогенные и условно природные ЛФК, составляет 1:1. Для Биробиджана этот показатель превышает данное соотношение (1:1,2). Доля садово-парковых, лесных, пойменных, луговых и лугово-болотных ландшафтных комплексов, формирующих зеленую зону города, в общей структуре ЛФК составляет 57%, а в составе открытых территорий – 60,8%. Природная основа ЛФК дает возможность оценить существующую экологическую ситуацию в том или ином ландшафтном комплексе и выявить пути ее оптимизации, как для отдельных районов, так и города в целом. Однако необходимо учесть, что большая часть природно-антропогенных ЛФК расположена преимущественно в окраинных частях города. Основные же селитебные территории недостаточно обеспечены зелеными зонами различных категорий использования (4 $м^2$ на человека).

В структуре ЛФК 35,5% приходится на сильно измененные техногенные и антропогенно-техногенные ландшафты. Наиболее изменены ландшафты селитебной (преимущественно районы многоэтажной застройки) и промышленной зон (ТЭЦ, ООО «Асфальтобетон», ОАО «Виктория» и др.).

При оценке экологической ситуации урбанизированных территорий необходимо учитывать существующее соотношение ландшафтов различной степени измененности в пределах типов ландшафтов с целью оптимизации качества городской среды. Оно может быть достигнуто за счет увеличения доли антропогенно-природных (прежде всего садово-парковых); сохранения и восстановления имеющихся природно-антропогенных ландшафтов разной степени нарушенности. Конкретными мерами могут стать:

а) увеличение площади и повышение качественного состава зеленых насаждений в селитебных зонах, лесополос вдоль трасс автомобильных и железных дорог;

б) использование территорий, имеющих неблагоприятные условия для строительства;

в) рекультивация техногенных пустырей, свалок, золоотвалов, карьеров.

Таким образом, опора на ландшафт как базовое звено в системе комплексных исследований позволит совместить анализ и оценку пространственной дифференциации города для решения прикладных задач с изучением взаимосвязей между компонентами, динамики их развития, соотношения природного и антропогенного факторов в развитии (функционировании) городской территории.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта ДВО РАН (13-III-B-09-018).

Литература

1. Заиканов В.Г., Минакова Т.Б. Геоэкологическая оценка территорий. – М.: Наука, 2005. – 319 с.
2. Исаченко А.Г. Экологические проблемы и эколого-географическое картографирование // Известия ВГО. – 1990. – Т. 22. – Вып. 4. – С. 289-300.
3. Климина Е.М. Ландшафтно-картографическое обеспечение территориального планирования (на примере Хабаровского края). – Владивосток: Дальнаука, 2007. – 132 с.
4. Мирзеханова З.Г. Эколого-географическая экспертиза территории (взгляд с позиции устойчивого развития). – Хабаровск: Дальнаука, 2000. – 174 с.
5. Экология города / Под ред. Н.С. Касимова, А.С. Курбатовой и др. – М.: Научный мир, 2004. – 624 с.

УСТОЙЧИВОСТЬ И НАПРАВЛЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГЕОСИСТЕМ ЮЖНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ

Котовщикова М.А.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск, Россия
E-mail: 25051204@mail.ru

Устойчивость геосистем является одним из основных механизмов, определяющих пространственно-временную организацию геосистем, наряду с вещественно-энергетическим обменом, внутренними взаимосвязями, резонансом процессов, взаимосвязью со средой, развитием (направленность и необратимость). Устойчивость геосистем в совокупности с современными природными условиями и антропогенной нагрузкой позволяет судить о направлении преобразований геосистем.

Южное Прибайкалье представляет собой юго-западную часть Байкальской рифтовой зоны (БРЗ), которую на юге составляют Тункинская рифтовая долина и ее горное обрамление - хр. Хамар-Дабан и южная оконечность Восточного Саяна на севере (Щетников, 2004). Современный горный рельеф Южного Прибайкалья в значительной мере создан молодой тектоникой (миоцен- первая половина третичного времени), обусловленная рифтовой стадией развития Прибайкалья и впадины будущего Байкала.

Устойчивость геосистем регионального уровня иерархии проявляется в комплексе свойств, отражающих отношения с внешней средой и внутреннюю целостность геосистемы, и является качественной категорией, инвариантной современному состоянию природной среды региона.

Для оценки устойчивости геосистем регионального уровня иерархии в соответствии с факторами самоорганизации геосистем выделяются следующие критерии: возраст геосистем, своеобразие, разнообразие, видоизменения, характер внутренних взаимосвязей, положение в определенных частях ареала.

Возраст геосистем – их молодость или реликтовость; молодые и древние геосистемы слабо устойчивы (в силу слабой адаптации) к любым внешним воздействиям среды. Типичность/не типичность распространения геосистем в пределах изучаемой территории, а также условия их функционирования отражают своеобразие. Разнообразие определяется как сложность и вариантность подсистем, составляющих геосистему, и их взаимосвязей. Степень устойчивости и направленность процессов преобразования геосистем отражают отклонения от коренной нормы, т.е. видоизменения. Они могут быть структурными или функциональными; выражаются через факторально-динамические ряды (гидро-,

литоморфные и проч.) и различные динамические состояния (коренные, серийные, серийно-факторальные и др.). Наиболее устойчивыми и устойчивыми являются коренные и серийные геосистемы. Внутренние взаимосвязи по характеру могут быть жесткими, дискретными и гармоничными. Также определяющим условием существования геосистем является положение в определенных частях ареала (Коновалова, 2012).

Исходя из этих критериев, было проведено районирование устойчивости геосистем Южного Прибайкалья. Территориально большую часть Южного Прибайкалья занимают геосистемы с очень низкой и низкой устойчивостью. К категории геосистем с очень низкой устойчивостью относятся сухостепные геосистемы центрально-азиатского типа, светлохвойные лишайниковые геосистемы развитые на песчаных отложениях с эоловыми формами рельефа, горно-таежные светлохвойные и гольцовые геосистемы байкало-джугджурского типа. Низкая категория устойчивости характерна для темнохвойно-таежных (кедрово-пихтовые леса) и высокогорных подгольцовых ерниковых и кашкарниковых геосистем южно-сибирского типа.

Геосистемы с категориями средней, высокой и очень высокой устойчивости не занимают значительных площадей. Светлохвойные травяные подтаежные равнинные геосистемы имеют среднюю устойчивость и распространены локально у западного побережья оз. Байкал. Высокая степень устойчивости характерна для подгорных гидроаккумулятивных болотных и луговых геосистем. Они занимают локальные местоположения в восточной и северно-западной частях территории исследования. Лугово-степные геосистемы северо-азиатского типа распространены в бассейне р.Иркут и имеют очень высокую категорию устойчивости.

Таким образом, Южное Прибайкалье является районом функционирования геосистем с низкой устойчивостью. В настоящее время ситуация усугубляется продолжающейся аридизацией климата и антропогенной нагрузкой на территорию. Темнохвойно-таежные геосистемы функционируют благодаря сезонному промерзанию грунтов и распространению многолетней мерзлоты; эта взаимосвязь может быть легко нарушена, и при нарушении этого баланса приводит к полному уничтожению темнохвойно-таежных геосистем. Пожары и вырубки приводят к деградации мерзлоты и иссушению, происходит расширение площади лиственничных лесов за счет темнохвойных. Развитие солончаков и солонцов, в комплексе с локальными микроклиматическими условиями, способствует накоплению солей в почвах – это определяет расширение площадей серийных факторальных типов геосистем с жесткими типами связей. В конечном итоге, это приводит к развитию процессов опустынивания земель. К примеру, на карстующихся кембрийских породах в подгорной части Восточного Саяна среди светлохвойных травяных геосистем получили островное развитие степные системы северо-азиатского типа, наиболее устойчивые геосистемы Южного Прибайкалья. Хозяйственное использование и разрушение биологического потенциала земель, занятых реликтовыми центрально-азиатскими степными геосистемами, может привести к условиям, напоминающим пустыню.

Изложенные выше факты свидетельствуют о низкой степени устойчивости геосистем Южного Прибайкалья, и о возможности их быстрой трансформации. Для сохранения разнообразных геосистем, функционирующих здесь в настоящее время, требуется планомерная хозяйственная деятельность, осуществляющаяся с учетом данных об устойчивости геосистем и их возможных преобразований.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №12-05-00819).

Литература

1. Коновалова Т.И. Самоорганизация геосистем юга Средней Сибири / Т.И.Коновалова – Новосибирск: изд-во «Гео», 2012. – 145 с.
2. Щетников А.А. Структура рельефа и новейшая тектоника Тункинского рифта (Юго-Западное Прибайкалье)/ Щетников А.А., Уфимцев Г.Ф**.** - М.: Научный мир, 2004. - 160 с.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОСИСТЕМ МАЛЫХ РЕК В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕГО ДНЕПРА

[1]Лобанов Г.В., [1]Полякова А.В., [1]Коханько М.В., [1]Ужакина А.П. [2]Тришкин Б.В.,
[1]ФГБОУ ВПО «Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского»
[2]Филиал НОУ ВПО «Московский психолого-социальный университет», г. Брянск, Россия
E-mail: lobanov_grigorii@mail.ru

Оценка условий стока является актуальной задачей прикладных географических исследований в планировании и регулировании природопользования в бассейнах малых рек. Спецификой задачи является, для большинства малых рек, отсутствие сведений о многолетних гидрологических характеристиках, которые могут быть получены сравнением с объектами-аналогами. Возможность сравнения обосновывается положениями теории подобия и представлениями о связи компонентов геосистем. Предполагается, что морфологическое подобие и сходство условий стока определяет близкие значения гидрологических характеристик. Общие требования к обоснованию объектов-аналогов - подобие геологических, геоморфологических, ландшафтных условий стока, особенностей хозяйственного использования территории, могут быть по-разному определены в зависимости от их региональной значимости.

Категория «малые реки» выделяется в отечественной литературе по морфологическим и ландшафтным критериям. Предполагается, что малые реки имеют водосборную площадь от 50 до 2000 км^2 с относительно однородной ландшафтной структурой и условиями стока (Михайлов, 2007; Ткачев, 2002)

В бассейне Верхнего Днепра категорию малые реки представляют водотоки 2-4 порядка, выделенные по схеме Хортона-Стралера, в бассейнах более крупных реках различаются условия стока правобережья и левобережья, верхнего, среднего и нижнего отрезков течения. Объекты первого порядка в большинстве случаев не имеют устойчивого стока. Сравнительно небольшой размер рек 2-4 порядка определяет их уязвимость от естественных и антропогенных изменений условий стока. Средняя водосборная площадь увеличивается от 2 к 4 порядку от 44 км^2 до 576 км^2, длина реки от 9,3 км до 45,0 км, уклон по руслу – от 1,25 до 1,61%. Средний уклон поверхности бассейна существенно не изменяется.

Морфометрические характеристики рек и бассейнов получены из цифровых моделей рельефа (SRTM 4.0) и гидрологической сети верхнего Поднепровья (авторская разработка) средствами ПО Global Mapper и MapInfo. Разница средних морфометрических характеристик рек разных порядков существенно меньше разброса показателей внутри порядка, который, таким образом, не является достаточным условием подобия объектов. При подборе объектов-аналогов необходимость учёта отдельных условий стока обосновывается закономерным изменением морфологических показателей рек и водосборных бассейнов по ареалам, выделенным типологическим районированием территории по некоторому признаку. Закономерности имеют, как правило, вероятностный характер, поскольку варианты сочетаний условий стока весьма разнообразны. Для верхнего Поднепровья установлены зависимости морфологических характеристик рек и водосборных бассейнов от: особенностей рельефа (среднего уклона поверхности), геологического строения (стратиграфической последовательности отложений и гидрогеологических условий), преобладающего типа ландшафтов. В данной работе описана связь гидрогеологических условий и морфологических характеристик рек 2-4 порядка (Лобанов и др., 2012)

Гидрогеологические условия стока влияют на устойчивость экосистем малых рек через особенности подземного питания, прежде всего в меженный период. Для оценки гидрогеологических условий использованы описания скважин и гидрогеологических разрезов (Гидрогеология, 1972). Учитывается положение обнаруженного в скважинах уровня

грунтовых вод мезозойских и кайнозойских отложений относительно тальвега долин малых рек. Верхний отрезок течения считается наиболее уязвимым – в меженный период постоянный сток в долине может прекращаться, а река превращается в цепочку относительно изолированных озёр – бочажин. Вероятность уменьшения или прекращения стока зависит от гидрометеорологических условий текущего и предыдущих сезонов и положения уровня грунтовых вод выше или ниже тальвега долины. Положение уровня грунтовых вод в верховьях малых рек повсеместно ниже тальвегов долин, поэтому рассматриваются только нижние и средние отрезки течения водотоков 2 и 3 порядка (табл. 1).

Таблица 1. Гидрогеологические условия стока в бассейнах малых рек 2 порядка

Название реки (населенный пункт)	Нср-	УГВ, м	Высота тальвега долины, м			Δ, м	
			В.т.	С.т.	Н.т	Δ1	Δ2
Реки второго порядка							
Безымянная река (р.п. Клетня)	194	138	191	184	172	-46	-34
Палуж	158	121	172	153	139	-32	-18
Галка	199	151	186	172	161	-21	-10
Московка	171	140	182	155	149	-15	-9
Безымянная река (д. Рюхово)	206	176	210	191	178	-15	-2
Гнилая	159	135	163	149	136	-14	-1
Дера	185	155	187	177	153	-22	2
Марица	197	163	192	175	156	-12	7
Струга	169	151	159	153	142	-2	9
Безымянная река (д. Бельково)	190	180	197	193	170	-13	10
Варанец	159	153	174	156	142	-3	11
Сквира	226	194	202	187	181	7	13
Нетхарь	170	145	173	147	131	-2	14
Колтовка	195	162	204	172	146	-10	16
Нетеша	145	146	157	128	120	18	26
Козка	166	163	167	137	134	26	29
Реки 3 порядка							
Стенега	192	133	185	167	156	-23	-34
Ирпа	172	123	170	155	131	-8	-32
Сухарь	221	191	229	196	185	6	-5
Титва	180	183	176	159	174	9	24
Жеча	195	172	202	176	160	12	-4
Олешня	195	180	206	177	168	12	3
Стешна	200	173	208	178	158	15	-5
Стратива	163	150	181	143	134	16	7
Трубеж	154	138	179	132	121	17	6
Бобровник	180	152	195	146	133	19	6
Уж	180	151	192	149	131	20	2
Синявка	156	152	158	133	128	25	19
Еленка (Ельня)	188	186	189	167	146	40	19
Условные обозначения: Нср- средняя высота поверхности бассейна, м УГВ – положение уровня грунтовых вод; В.т. – верхнее течение; С.т. – среднее течение; Н.т. нижнее течение Δ - Соотношение уровня грунтовых вод и тальвега долины, м, Δ1 – в среднем течении, Δ2 – в нижнем течении							

Объекты в таблицах упорядочены по значениям разницы высот тальвега долины и уровня грунтовых вод. Наименование наиболее крупного населенного пункта в бассейне приведено в скобках, если река не имеет общепринятого названия. Абсолютные высоты приведены в единой системе SRTM. Средняя высота поверхности рассчитана модулем для MapInfo. Положение тальвега долины установлено визуально, высота - картометрическими средствами Vertical Mapper.

Взаимное положение уровня грунтовых вод и тальвега долины влияет на морфометрические характеристики реки и водосборного бассейна. Объекты одного порядка при лучшем обеспечении грунтовыми водами по большинству сравниваемых параметров крупнее (табл. 2).

Таблица 2. Влияние гидрогеологических условий на морфометрию гидрологических объектов

Гидрогеологические условия	Объекты 2 порядка				Объекты 3 порядка			
	I_1	S	I_2	l	I_1	S	I_2	l
Уровень грунтовых вод ниже тальвега долины	1.4	59	1.2	5.6	1.41	163	1.5	25.8
Уровень грунтовых вод выше тальвега долины	1.6	71	1.0	13.7	1.54	188	1.7	27.8
Условные обозначения: I_1 – уклон поверхности бассейна, S – площадь бассейна, км^2, I_2 – уклон по руслу; l – длина реки								

Полученные результаты обосновывают целесообразность учёта положения грунтовых вод относительно тальвега долины при подборе объекта-аналога прит моделировании гидрологических характеристик малоизученных объектов.

Литература

1. Гидрогеология СССР. Том IV. Воронежская, Курская, Белгородская, Брянская, Орловская, Липецкая, Тамбовская области. Приложения VII, VIII, IX. Москва. – Недра, 1972.
2. Лобанов Г.В. Особенности динамики пойменно-русловых комплексов рек бассейна Верхнего Днепра в XX - XXI веке / Г.В. Лобанов, М.А Новикова, А.В. Полякова, Б.В. Тришкин // Региональные исследования природно-территориальных комплексов/Под ред. В.В. Сироткина, Р.Р. Денмухаметова. Казань: МеДДок, 2012. – С. 105 – 110
3. Михайлов В.Н. Гидрология: Учебник для вузов / В.Н. Михайлов, А.Д. Добровольский, С.А. Добролюбов – 2-е изд. испр. –М.: Высш. шк, 2007 – 463 С.
4. Ткачёв Б.П., Булатов В.И. Малые реки: современное состояние и экологические проблемы = Small rivers: state-of-the act and ecological problems: Аналит. обзор / ГПНТБ СО РАН – Новосибирск, 2002. – 114 с. (серия Экология, выпуск 64)/

ОЗЕЛЕНЕННЫЕ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДОВ: РЕГЛАМЕНТАЦИЯ КОЛИЧЕСТВА И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ. МЕТОДЫ ПОДСЧЕТА ПЛОЩАДЕЙ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Мадигулова З.Г., Белоногов В.А.
Казанский федеральный университет, Казань, Россия
E-mail: zarina.m.g@mail.ru, viktor.belonogov@gmail.com

Озелененные территории являются неотъемлемой частью современных городов, выполняя средозащитные и санитарно-гигиенические, декоративно-планировочные, рекреационные функции. Зеленые насаждения являются естественным буфером и фильтром, регулирующим степень загрязнения окружающей природной среды от воздействия автотранспорта и выбросов промышленных и коммунальных объектов.

Понятие «зеленые насаждения» можно рассматривать с разных точек зрения. Обычно под зелеными насаждения понимают совокупность древесных, кустарниковых и травянистых растений на определенной территории (ГОСТ 28329-89).

Количество и функциональное использование городских зеленых насаждений регламентируется следующими нормативными документами:

1.СНиП 2.07.01-89* «Градостроительство. Планировка и застройки городских и сельских поселений» устанавливает удельный вес озелененных территорий различного назначения в пределах застройки городов (уровень озелененности территории застройки) (п.4.1) и площадь озелененных территорий общего пользования на 1 человека (п.4.2).

2. ГОСТ 28329-89 «Озеленение городов. Термины и определения», а также Правила создания, охраны и содержания зеленых насаждений в городах Российской Федерации № МДС 13-5.2000 (утверждены Госстроем России N153 от 15 декабря 1999 г.) выделяют три основных категории озелененных территорий, каждая из которых имеет свои особенности по отношению к гражданскому обороту (отношения к собственности, продажа, аренда), режимам пользования и способам хозяйствования:

- озелененные территории общего пользования – территории, используемые для рекреации всего населения города;
- озелененные территории ограниченного пользования (территории в пределах жилой, гражданской, промышленной застройки и др.);
- озелененные территории специального назначения: санитарно-защитные, водоохранные, защитно-мелиоративные зоны, кладбища, насаждения вдоль автомобильных и железных дорог, питомники, цветочно-оранжерейные хозяйства, территории, подпадающие под действие Федерального закона "Об особо охраняемых территориях" (1995).

3. ГОСТ 17.5.3.01-78 «Охрана природы. Земли. Состав и размер зеленых зон городов» устанавливает данные показатели (без разделения на категории) для городов с численностью населения до 1 млн. человек, расположенных в различных лесорастительных зонах.

Таким образом, нормирование зеленых насаждений осуществляется посредством двух основных показателей (согласно СНиП 2.07.01-89*):

- уровень озелененности городской территории;
- площадь озелененных территорий общего пользования на 1 человека.

Данные показатели не учитывают различия санитарно-экологической ценности зеленых насаждений в зависимости от их типа и качественного состояния. Следствием этого является достижение нормативного процента озеленения за счет менее ценных форм (травянистая растительность) и форм, характеризующихся низкими показателями жизнеустойчивой по сравнению с древесно-кустарниковыми насаждениями высокой плотности.

Оценка степени озеленения населенных пунктов, как правило, осуществляется посредством проведения инвентаризации зеленых насаждений и/или и на основе картографических материалов различного масштаба.

Инвентаризация зеленых насаждений включает: сплошной пересчет деревьев и кустарников; оценку состояния кроны, ее изреженности, положение ствола, характер облиствления, наличие суховершинности; описание фитопатологического состояния (выявление паразитарных болезней, стволовых гнилей, механических повреждений стволов и ветвей); классификацию зеленых насаждений по жизненному состоянию, выделение классов жизнеустойчивости.

Недостатками данного метода являются его трудоемкость, субъективность выделения контуров насаждений, недостаточная точность при определении площадей, занимаемых зелеными насаждениями, связанная с отсутствием геодезического сопровождения работ по инвентаризации. Вследствие этого работы по инвентаризации осуществляются крайне редко – один раз в несколько лет, что в свою очередь затрудняет отслеживание изменений в

структуре озелененных территорий городов. Необходимо также отметить, что при проведении инвентаризации учитываются лишь массивные (парки, скверы), придорожные, частично внутриквартальные зеленые насаждения. Другие категории, выделяемые по функциональному назначению, не учитываются, либо учитываются частично.

При разработке документов территориального планирования населенных пунктов оценка степени озелененности обычно осуществляется на основе картографических материалов различного масштаба (от 1:50 000 до 1:5000). Недостатки данного метода заключаются в неточности получаемых результатов, так как даже крупномасштабные карты, в лучшем случае, дают лишь общие представления о площадях, отведенных под крупные массивы зеленых насаждений, и не учитывают различий типов элементов озеленения в зависимости от их состояния и жизненных форм. Высокий уровень генерализации используемых топографических карт приводит к попаданию в категории озелененных территорий различных объектов инфраструктуры, автомобильных дорог и иных объектов.

В настоящее время наиболее объективную информацию о наличии и площади зеленых насаждений дают космические снимки высокого разрешения. Использование современных данных дистанционного зондирования (ДДЗ) позволяет быстро и с высокой точностью выделять различные категории зеленых насаждений.

Так по данным инвентаризации зеленых насаждений г.Набережные Челны (2007 г.), их площадь составляет всего 7 % от территории города. При этом в ходе инвентаризационных работ учтены преимущественно зеленые насаждения общего пользования.

По материалам Генплана (2005 г.) доля озеленённых территорий различного назначения составляет 10,4%. Из них на зеленые насаждения общего пользования приходится 25 %, территорий специального назначения – почти 60 %, коллективные сады и огороды – свыше 15 %.

По данным автоматического дешифрирования космоснимков (2010 г.), зеленые насаждения города составляют 48,4%. Анализ полученных результатов отчетливо показал неполноту и неточности оценки степени озеленения, получаемой как при инвентаризации, так и на основе картографических материалов.

При использовании традиционных методов не учтенными остаются часть внутриквартальных насаждений и участки древесно-кустарниковой и травянистой растительности, не попадающие в категории зеленых насаждений общего пользования и специального назначения. Зеленые насаждения ограниченного пользования обычно не учитываются при проведении инвентаризации, при разработке Генплана выделяются как самостоятельные категории. Кроме того, использование ДДЗ позволяет учесть озеленение в пределах коллективных садов и усадебной застройки.

Дешифрирование космоснимков также позволяет объективно оценить и структуру использования озелененных территорий. Так, по материалам Генплана (2005 г.) большая часть территории парка «Гренада», расположенного в г.Набережные Челны между проспектами Р.Беляева и Х.Туфана, отнесена к озелененным территориям общего пользования (рисунок 1). Отдельно выделены площади, занимаемые спортивными объектами (стадион «КАМАЗ») и тротуары.

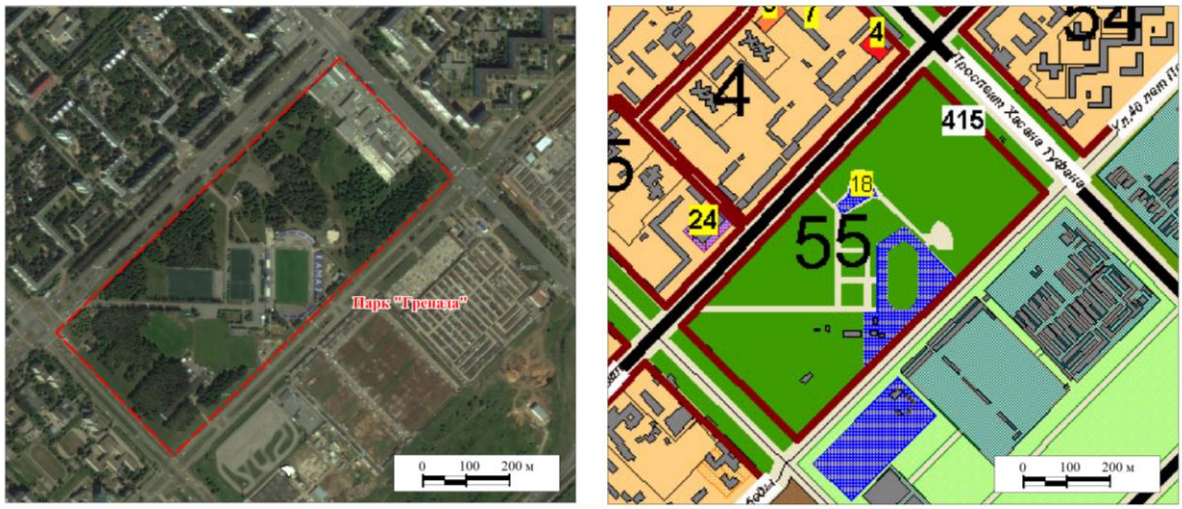


Рисунок 1. Территория парка «Гренада» г.Набережные Челны.
(слева – данные ДДЗ, справа – материалы Генплана)

Даже простой визуальный анализ космоснимка позволяет более полно выявить структуру функционального использования территории парка. Здесь отчетливо выделяются участки древостоя и травянистой растительности, а также территории с твердым покрытием, здания и сооружения. Кроме того, в ходе натурно-технического обследования было выявлено, что на территории парка также размещены две спортивные площадки с искусственным покрытием, а часть газонов характеризуется сбитым травостоем.

Таким образом, существующие методы подсчета площадей зеленых насаждений не дают полную количественную и качественную оценку состояния озелененных территорий. Дешифрирование космических снимков позволяет адекватно оценить уровень озелененности населенного пункта и структуру зеленых насаждений, а полученные результаты должны ложиться в основу проведения инвентаризационных работ, которые необходимы для оценки их видового разнообразия и качественного состояния.

Литература

1. ГОСТ 28329-89. Озеленение городов. Термины и определения. М.: Издательство стандартов, 1990
2. СНиП 2.07.01-89*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений (актуализированная редакция). М.: ОАО «ЦПП», 2011.
3. Правила создания, охраны и содержания зеленых насаждений в городах Российской Федерации № МДС 13-5.2000. М.: Госстрой России, 1999.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МНОГОЦЕЛЕВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ГОРНЫХ ЛЕСАХ НА БАЗЕ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА

[1]Назимова Д.И., [1]Пономарев Е.И., [2]Степанов Н.В.
[1]Институт леса СО РАН, Красноярск, Россия
[2]Сибирский Федеральный Университет, Красноярск, Россия
E-mail inpol@mail.ru

Современный этап природопользования в горных лесах Сибири призван опираться на всю накопленную базу эколого-географических знаний, системный анализ и концепцию многоцелевого природопользования, в значительной степени переосмысленную в последние десятилетия научными кругами, но не дошедшую в полной мере до управляющих административных структур общества. Оптимизация взаимоотношений между обществом и

средой предполагает совместную (научную и административную) деятельность и выработку решений, способствующих прогрессу и сбережению природных ресурсов (Концепция…, 1996; Сухих, Уткин, 2003). Среди ресурсов, подаренных нам природой, есть те, которые могут стать невосполнимыми при нарушении экологических требований при разных формах деятельности, особенно при лесопользовании в горах.

Как известно, концепция многоцелевого лесопользования предполагает учет средообразующих функций леса, которые в горах стоят, как правило, выше, чем стоимость древесины с той же площади. Не надо доказывать, какой ущерб нанесли в 20-м веке и наносят сплошные рубки в горных лесах, пожары, возникающие по вине человека, эрозия почв, разрегулированный сток рек, паводки, наводнения – все эти «стихийные» явления видны из космоса в полном объеме. Масштаб этих явлений только растет из года в год и требует огромных финансовых вложений на ликвидацию последствий «стихийных» катастроф. К известным уже проблемам прибавляются новые, связанные с глобальными изменениями окружающей среды и климата, и требуются научно обоснованные прогнозы поведения экосистем и адекватные практические меры по минимизации ущерба и по извлечению возможных дополнительных выгод в новых условиях.

В докладе будут приведены примеры возможного отклика лесных экосистем на вызовы 21 века (и соответственно, рекомендаций практикам лесного хозяйства). Но следует подчеркнуть, что рекомендации будут носить региональный характер и опираться на базу знаний, накопленную в достаточно полном объеме для того или иного региона, лесничества, речного бассейна или ландшафта. Прогнозы должны носить поливариантный характер, т.е. предполагать не один сценарий развития ситуаций.

Блок серий карт разного содержания, с главными из них – свежими картами растительности, рельефа, почвообразующих пород и почв, климатических показателей выполнен с использованием ГИС-технологий для отдельных регионов горного юга Красноярского края, в том числе накоплены дешифрированные и классифицированные снимки из космоса. Они позволяют уже сейчас внедрять на уровне регионов новые принципы природопользования, опирающиеся на ландшафтно-экологическую основу.

Ключевым уровнем является ранг высотно-поясных экосистем – классов ВПК (высотно-поясных комплексов), сопоставимых с секторно-зональными категориями ландшафтов, а внутри этих территориальных (хорологических) таксонов классификации – выделение более детальных категорий, таких как коренные (условно-коренные) группы формаций современной (и потенциальной) растительности, эколого-хозяйственные группы и типы леса, их геоморфологические комплексы (геокомплексы) и другие категории, выделяемые в зависимости от поставленных целей и задач внедрения в практику природопользования. Это могут быть речные бассейны или их части, имеющие определенные функции в поддержании устойчивости ландшафтов и входящие в перечень категорий, подлежащих инвентаризации при учете лесного фонда.

Опыт внедрения принципов организации и ведения хозяйства на высотно-поясной (водоохранно-защитной) основе осуществлен впервые в конце 20 века на примере лесов бассейна оз.Байкал, для которых предложен необходимый минимум высотно-поясных категорий (классов ВПК), хорошо различающихся по эколого-ресурсному потенциалу и средообразующим функциям горных лесов.(Кедровые леса Сибири, 1985; Поликарпов и др., 1986). Показана и оценена количественно особая роль высокогорных лесов в поддержании устойчивости ландшафтов низкогорных и равнинных территорий, выходящих за пределы самих горных областей. Эти разработки остаются пока невостребованными в других регионах Сибири, но сохраняют свое принципиальное значение для всего Алтае-Саянского экорегиона (АСЭР). Для горного юга Красноярского края, относящегося к бассейну р. Енисей и определяющего во многом его режим, они имеют непосредственное практическое значение. Лишь нестабильность лесной отрасли и лесной политики в крае, как и в целом в стране, мешает внедрению в жизнь научных основ лесопользования (и многоцелевого

природопользования в целом) на принципиально новой экологической основе. Тем не менее, прогресс есть, доказательством чему служат разработки последних лет в области создания и совершенствования сети ООПТ (Соколов и др., 2007), изучения биоразнообразия горных территорий и выявления редких и исчезающих видов в регионе. Совершенствуются методики по сохранению биоразнообразия при промышленном лесопользовании, учитывающие различную функциональную и общую ландшафтостабилизирующую роль разных ВПК, представленных на территории каждого горного лесничества на юге края (Методические рекомендации…2012).

Актуальной задачей на ближайшее будущее является разработка стратегии лесопользования в новых экономических условиях и при новых направлениях природопользования и возможностях мониторинга лесов. Речь идет не только о принципах и концепции многоцелевого природопользования, в которой не оспаривается уже приоритет средообразующих функций горных лесов над «древесинообразующей» функцией. На современном этапе важны прогноз состояния лесов, выявление очагов массовых заболеваний и повреждений насекомыми-вредителями леса, оценка пожарной опасности, для чего привлекаются дистанционные методы исследования. С использованием ГИС-технологий и принципов ландшафтно-экологического подхода ведется создание информационной базы по биоразнообразию растительных ресурсов на горном юге Красноярского края.

Особого рассмотрения заслуживают горные кедровники, которые до последнего времени полностью были выведены из рубок главного пользования, начиная с 1990 г. При этом научные рекомендации по комплексному использованию кедровников в различных целях, разработанные Институтом леса и древесины СО РАН в 1960-80-е годы, сохраняют свое значение. Точка зрения авторов остается прежней: кедр в горах не должен подлежать рубке на тех же основаниях, что и другие хвойные породы. Он имеет исключительное значение как вид-лесообразователь, пригодный для многоцелевого пользования и, особенно, в силу своей долговечности и мощных средообразующих функций, как фактор, стабилизирующий функционирование экосистем. Комплексное, рациональное и неистощимое использование кедровых лесов предусматривает необходимость их непрерывного воспроизводства (Поликарпов и др., 1986). Пользование древесиной кедра в порядке рубок ухода возможно и допустимо, но требует разработки соответствующих технологий удаления перестойных («выработавшихся») поколений, с сохранением молодых поколений кедра и укреплением их позиций. В условиях оптимума для кедра необходимы технологии закладки культур кедра орехоносного (плантационного) и защитного назначений, которые базируются на оценке ландшафтных функций кедровых лесов, имеющих в разных ВПК свои особенности (Кедровые леса Сибири, 1985).

В докладе представлены карты и картосхемы на ключевые участки юга Красноярского края, выполненные с использованием современных методов, включая ГИС, долговременные наземные исследования на территориях ООПТ «Заповедник Столбы», ООПТ «Природный парк Ергаки», горного полигона Ермаковского стационара Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН в Западном Саяне (хр. Кулумыс), а также публикации последних лет.

Литература

1. Кедровые леса Сибири (Отв.ред. А.С. Исаев). - Новосибирск: Наука, 1985. - 225 с.
2. Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию. - М.: Экос-информ, 1996. - 12с.
3. Методические рекомендации по сохранению биологического разнообразия при заготовке древесины на территории Красноярского края (отв. ред. Шишикин А.С.). - Красноярск: Научное изд., 2012. - 95 с.
4. Поликарпов Н.П.,Чебакова Н.М., Назимова Д.И. Климат и горные леса Южной Сибири. - Новосибирск: Наука, 1986. - 222 с.
5. Соколов В. А., Шишикин А. С., Втюрина О. П. и др. Развитие региональных систем охраняемых природных территорий. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. - 131 с.
6. Сухих В.И., Уткин А.И. Информационно-инвентаризационные проблемы лесного фонда России в связи с экологизацией лесного хозяйства // Лесоведение. - 2003. - № 1. - С. 3-15.

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ПРИРОДНО-ЗАПОВЕДНОГО ФОНДА СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ СПЛОШНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОСВОЕННОСТИ

Пашков С.В.
Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева,
г. Петропавловск, Казахстан
E-mail: sergp2001@mail.ru

Согласно Закону об ООПТ, особо охраняемая природная территория – участки земель, водных объектов и воздушного пространства над ними с природными комплексами и объектами государственного природно-заповедного фонда, для которых установлен режим особой охраны. В зависимости от значимости объектов государственного природно-заповедного фонда относятся к категории республиканского или местного значения (Закон…, 2006).

Для Северо-Казахстанской области (СКО) проблема сохранения биоразнообразия на ее территории является крайне сложной и актуальной. Это обусловлено рядом особенностей области, прежде всего таких, как крайне незначительная площадь сохранившихся природных биотопов, быстрые темпы их трансформации и деградации, интенсивно растущий уровень антропогенной нагрузки, высокая концентрация сельскохозяйственных объектов и производств повышенного экологического риска, недостаточная обеспеченность особо охраняемыми природными территориями при их невысоком охранном статусе.

Равнинность территории, благоприятные агроклиматические ресурсы обусловили наиболее высокую степень освоенности в хозяйственном отношении среди других областей Казахстана. Сельхозугодья занимают 86% ее территории: 55% - пашня, 27% - пастбищные угодья, 4% - залежи). Для сравнения отметим, что доля пашни в соседних, тоже земледельчески освоенных областях, значительно ниже: в Акмолинской – 39,1, Павлодарской – 28, Кустанайской – 49,2, а в среднем по Казахстану – 12,9%. Таким образом, в общей структуре землепользования оказалось крайне мало земель так называемого экологического фонда, которые стабилизируют общую экологическую обстановку. Земли экологического фонда составляют около 11% (из них под древесно-кустарниковыми насаждениями находится около 7%, под озерами - около 3,5% территории) (Дисембаев, 1999). Такое положение означает, что современные ландшафты региона уже не являются природными, т.е. представляют собой сильно измененные природно-антропогенные комплексы, где нарушен естественный механизм саморегуляции. Естественные ландшафты практически вытеснены на неудобья: склоны речных долин, оврагов, балок и т.д. Если в таком смысле принято говорить об угрозе исчезновении лесостепи и степи как природных зон, то к СКО это относится в первую очередь. И если фауна и флора степей охраняется заповедными территориями, то в пределах лесостепи республики нет ни одной особо охраняемой природной территории.

Имеющиеся заказники (Мамлютский, Согровский, Смирновский, Орлиногорский), по существу, не являются охраняемыми территориями – их площади даже не включаются в казахстанскую статистику в качестве таковых. В мировой классификации нет подобной формы охраны. И это правильно – если не охраняется среда обитания, то трудно ожидать положительного эффекта от охраны того или иного вида органического мира. Если исходить из данного положения, то на территории СКО пока нет ООПТ (за исключением трех региональных отделений национального парка «Кокшетау»). Следовательно, надо думать о переводе заказников в полноценные ООПТ. Данные заказники созданы с целью сохранения всех представителей флоры и фауны области, но особенно, перелетной водоплавающей дичи в местах ее массовой концентрации в весеннее и осеннее время, диких копытных: лося, кабана и косули; а также тетерева, белой и серой куропаток, хищных птиц и т.д. (таблица).

Таблица. Структура ООПТ Северо-Казахстанской области (Вилкова, 2013)

Форма охраны	Кол-во объектов	Занимаемая площадь (тыс. га)	Объекты охраны
заказники (государственные)	3	426,5	зоологические
	1	3,45	ботанические
заказники (областные)	2	37,7	зоологические
памятники природы (государственные)	12	0,18	ландшафтные и ботанические
Всего	18	467,83	

Таким образом, общая площадь ООПТ на территории области 467,8 тыс. га, что составляет 1,5% от общей площади. Сохранение же экологического равновесия в условиях лесостепи, по мнению ведущих специалистов в области охраны природы, возможно при условии, когда преобразованные экосистемы занимают не более 60-65%, а охраняемые территории при этом составляют не менее ⅓ оставшейся площади. То есть, площадь ООПТ в сложившихся условиях должна составлять не менее 11–12% всей территории (рисунок).

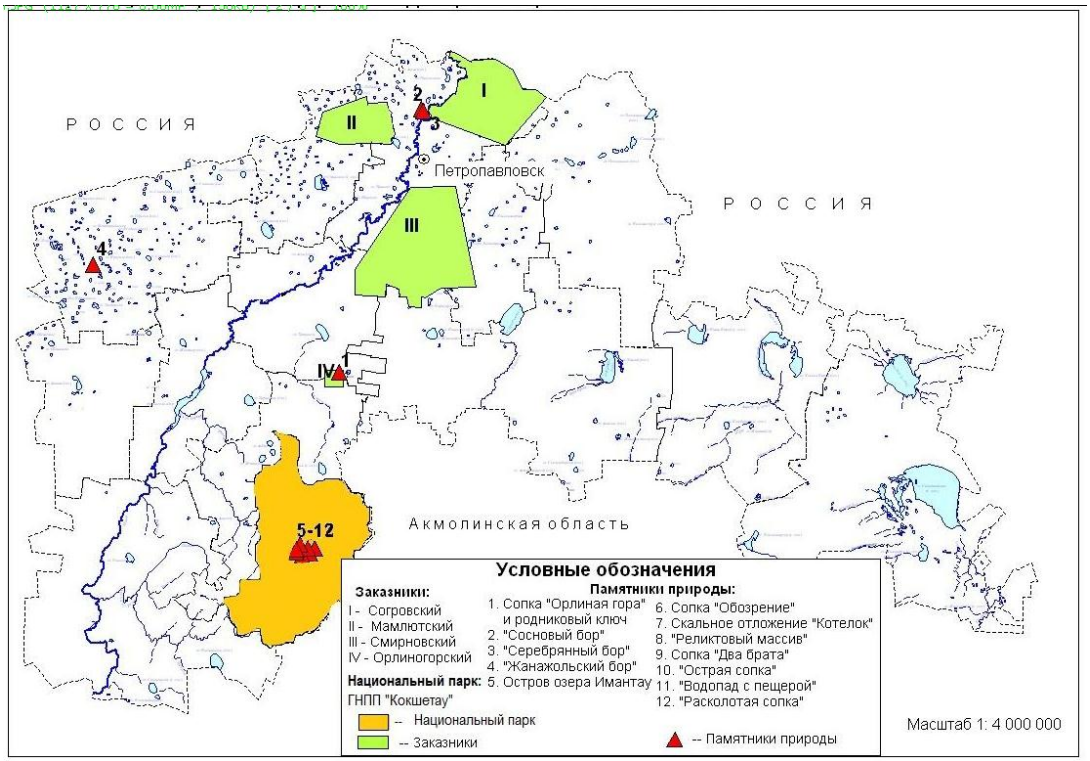


Рисунок. Схема размещения особо охраняемых природных территорий Северо-Казахстанской области

Существующие охраняемые территории не решают полностью проблему охраны растительного и животного мира. К настоящему времени к категориям малочисленных, редких и исчезающих растений относится около 100 видов, которые требуют к себе особого внимания. В списке редких видов находится венерин башмачок, росянка круглолистная. Кроме того, в охране нуждаются лилия кудреватая, солодка голая уральская, ковыль красный, прострел весенний, ветреница лесная, вахта трехлистная, рябчик русский, астра альпийская и др. Проблему сохранения редких растений может решить разветвленная сеть ботанических заказников и памятников природы, которых, к сожалению, пока мало на территории области.

Несмотря на это, в заказниках регулярно останавливаются на отдых и кормежку краснозобая казарка, лебедь-кликун, стерх, савка, черный турпан, кудрявый пеликан и т.д. В последние годы отмечено стабильное состояние популяции косулей, лисицы, серого гуся, ондатры, серого журавля и других. В Мамлютском заказнике сформировалось устойчивое ядро кабана. В Согровском заказнике и Есильском районе уже много лет обитают бобры. Небольшой рост популяции характерен для тетерева, журавля-красавки, стрепета и других видов.

В результате принимаемых мер по охране и рациональному использованию животного мира количество животных в последние годы в области увеличивается, в том числе и за счет заходящих из России норки, лесной куницы, дикого кабана, енотовидной собаки, бобра. Увеличивается количество лебедей во время пролетов. Способствует увеличению численности серой куропатки, тетерева, зайца - русака, косули, стрепета совершенствование технологии применения ядохимикатов в сельском хозяйстве.

Однако численность некоторых видов животных, таких как маралы, кабаны, колонок, светлый хорь, несмотря на принимаемые меры, снизилась, что связано с недостатком кормовой базы, неконтролируемыми весенне-летними пожарами, а также продолжающими иметь место нарушениями природоохранного законодательства.

Важную роль в формировании экологически сбалансированной пространственно-структурной организации ландшафтов в пределах СКО способны сыграть малоразмерные объекты охраны природы (МРОО). Создание МРОО особенно актуально для усиления природоохранной и стабилизирующей функций ландшафтно-экологического каркаса в условиях открытых сельскохозяйственно освоенных пространств плакоров и грив, занятых преимущественно агроландшафтами. Известно, что МРОО – своеобразные резерваты инсулярных ландшафтов, используемые для восстановления нарушенных ландшафтов, а также поддержания локального экологического баланса в агроландшафтах (на распаханных территориях), где нет лесных полос – преимущественно, в юго-западных районах области, прежде всего, Уалихановском. Как правило, это объекты небольших размеров (до 10 га). Существует мнение, что в условиях плакоров лесостепной зоны достаточно одного МРОО на 2 км² (Кочуров, 1999).

В заключение можно отметить, что назрела острая необходимость переориентации хозяйственной деятельности области на разумное сокращение посевных площадей (частичная экстенсификация сельскохозяйственного производства), восстановление пастбищ, возрождение традиционных форм землепользования и оптимизацию природно-заповедного (экологического) фонда путем реорганизации имеющихся заказников и создания Северо-Казахстанского национального природного парка. Трансформация существующей системы особо охраняемых природных территорий в кратчайшие сроки – единственно возможный путь сохранения географического и биологического разнообразия региона, его генофонда, включающего типичные и редкие природные комплексы и биологические виды.

Литература

1. Вилкова О.П. Организация и деятельность ООПТ Северо-Казахстанской и Акмолинской областей. // Исследования в области естественных наук. – Март, 2013 [Электронный ресурс]. URL:http://science.snauka.ru/2013/03/4380
2. Дисембаев Р.Н. Геоэкологическое обоснование выделения природно-заповедного фонда Северного Казахстана: Автореф. дис. … канд. геогр. наук. – М., 1999. – 24 с.
3. Закон Республики Казахстан от 7 июля 2006 года. – №175. – Об особо охраняемых природных территориях. // Казахстанская правда от 21 июля 2006 года №178 (25149)
4. Кочуров Б.И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории. – Смоленск: СГУ, 1999. – 154 с.

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЛЕСОСТЕПНЫХ И СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ СПЛОШНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОСВОЕННОСТИ

Пашков С.В.
Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева,
г. Петропавловск, Казахстан
E-mail: sergp2001@mail.ru

Широтная климатическая зональность в пределах СКО проявляется при продвижении с севера на юг и влияет на соотношение лесостепных и степных формаций, способствует уменьшению процента залесенности, изменению структуры и видового состава сообществ. Увеличение степистости к югу связано, прежде всего, с уменьшением количества осадков и влажности почв. Ксерофитизаuия растительного покрова достигает своего максимального проявления в юго-западной части региона (Уалихановский район) и идет не только с юга на север, но и с запада на восток, при этом количество ксерофильных степных видов увеличивается с 20-40 до 80-90%. В соответствии с изменениями гидротермических показателей на изучаемой территории сменяются широтно-зональные типы степей: луговые степи - настоящими разнотравно-дерновинно-злаковыми и сухими дерновинно-злаковыми.

Лесостепная зона области характеризуется сочетанием двух элементов - степей и лесов (березовых колков). По структуре лесостепь можно представить как мозаичное расположение колочных лесов, окруженных травянистой растительностью. По характеру сочетания травянистых и лесных сообществ и их расположению лесостепная зона подразделяется на две части - южная и колочная (нетипичная). Южная часть лесостепной зоны (Кызылжарский, Мамлютский, М. Жумабаева районы) отличается комплексностью растительного покрова, чередованием черноземов с серыми лесными почвами, слабым распространением засоленных почв. Леса располагаются на склонах долин, оврагов и балок на серых лесных почвах. Луговые степи характеризуются преобладанием дерновинных и корневищных видов растений. Колочная часть лесостепной зоны (Аккайынский, Есильский, Жамбылский, Шал акына районы) характеризуется большей комплексностью почвенного и растительного покрова. Лесная растительность формируется по западинам и другим пониженным элементам рельефа (Сборник трудов…, 1971).

Зональные луговые богаторазнотравно-ковыльные степи на открытых равнинных участках лесостепи почти полностью распаханы, отдельные небольшие участки сохранились по склонам балочной сети, на террасах и в долинах рек, по опушкам колков. Расположенные около населенных пунктов луговые степи сильно изменены выпасом и превратились в типчаковополынные и типчаковые степи или представлены сбоевыми рудеральными сообществами.

Интенсивное сельскохозяйственное освоение района привело к деградации ландшафтов, сокращению видового состава флоры, заметному уменьшению числа видов в растительных сообществах, падению их продуктивности. В аграрном производстве оказались незадействованными лишь 13% территории области, да и то – в силу приуроченности к разного рода хозяйственным неудобьям. На остальных площадях уничтожен или преобразован коренной тип растительности, а доагрикультурные ландшафты находятся на положении реликта, уцелев лишь на склонах долины р. Ишим.

Тотальная распашка целинных и залежных земель полвека назад привела к замене естественных экосистем агроландшафтами (средняя земледельческая освоенность только за целинные годы возросла с 40 до 65%), в связи с чем теряется 11,7% чистой первичной продукции, а всего в разрушенных экосистемах, где доминирует человек, теряется 27% первичной продукции. Уменьшение содержания гумуса в пахотном слое по районам колеблется от 7 до 17% (Тайжанова, 2003).

В СКО в ходе аграрногеогенеза экосистемы претерпели существенные изменения и в настоящее время дифференцированы следующим образом:

1. Природные (совсем не испытавшие воздействия человека) - не сохранились.

2. Субприродные (слабо измененные деятельностью человека и физиономически идентичные природным) – представлены, главным образом, ООПТ– Смирновским, Согровским и Мамлютским заказниками, а также 12 памятниками природы. Составляют менее 6% территории области.

3. Квазиприродные (нарушенная человеком биота, сохраняющая основные свойства экосистем) - представлены колочными лесами и околоводными биотопами. Составляют около 12% территории области.

4. Искусственные (нарушенная человеком биота, утратившая основные свойства экосистем, прежде всего регуляторные) - представлены антропогенными экологическими комплексами в агроландшафте и урбанизированными территориями. Занимают более 82% общей площади области.

Вследствие перевыпаса скота в центральных и южных районах области на границе с засушливой степью наблюдается пастбищная дигрессия. Степень деградации определяется состоянием растительного покрова. Например, в ковыльно-типчаковых степях нарушается мертвый покров, выпадают степные мхи, уменьшается высота травостоя. Ковыли и типчаки уступают господство полыни, появляются мятлик луковичный, сорные пастбищные однолетники.

Последствия пасквальной дигрессии для растительных сообществ проявляются и в изменении их флористического состава, а это, в свою очередь, определяет снижение высоты, проективного покрытия, продуктивности, то есть тех показателей, от которых зависит ценность угодий. Так, анализ видового разнообразия 12 типов растительных сообществ за 27 лет, позволил установить ряд особенностей. Прежде всего, отмечено общее сокращение числа видов на 1 $м^2$, в среднем на 6,8. По отдельным типам растительных сообществ этот показатель достигает 100%, что отмечено для красноковыльно–злаково-разнотравных ассоциаций, которые практически полностью трансформированы в другие типы. Сильные изменения претерпели и типчаковые сообщества, в частности типчаково–разнотравно–полынные и типчаково–тырсово–полынно–разнотравные (таблица).

Таблица. Деградация растительности степных ландшафтов Северо-Казахстанской области (Пашков, Тайжанова, 2012)

Тип растительного сообщества	Количество видов на $м^2$		Проективное покрытие, в %	
	1968 – 1970 гг.	1994 – 1995 гг.	1968 – 1970 гг.	1994 – 1995 гг.
Красноковыльно-злаково-разнотравный с полынью на черноземах	30	0	85	80
Разноковыльно-типчаково-разнотравный на черноземах	28	22	85	75
Тырсово-типчаково-полынно-разнотравный на черноземах	15	10	75	70
Типчаково-злаково-разнотравный на черноземах	15	10	75	72
Типчаково-разнотравно-полынный на черноземах	12	10	75	70
Типчаково-полынно-разнотравный на черноземах	10	8	75	60
Злаково-разнотравно-полынный на луговых черноземах	30	25	90	85

Злаково-разнотравный на луговых черноземах	35	28	90	85
Типчаково-тырсово-полынно-разнотравный на солонцах	15	8	75	70
Типчаково-разнотравно-полынный на солонцах	15	5	80	70
Типчаково-полынно-разнотравный на солонцах	7	5	70	65
Бескильнице-полынно-кермековый на солонцах	5	4	70	60

Ощутимое воздействие на состояние растительного покрова оказывают распашка земель до кромки леса и отсутствие лесоохранной полосы. В других растительных сообществах наблюдается резкое снижение продуктивности фитомассы, выпадение наиболее ценных кормовых растений. Увеличение фитоценотической роли полукустарников и однолетников, усиление ксерофитизации травостоя. Активное сельскохозяйственное землепользование привело к быстрому обеднению флоры: только за последние 35 лет в СКО исчезли (или находятся на грани этого) 75 видов растений, принадлежащих к 24 семействам. К таковым относятся: астрагал польский, незабудка лесная, турнефорция сибирская, щавель воробьиный, смолевка широколистная, герань сибирская, волосенец Пабо, лисохвост, приния волосистая, касатик фиолетовый, хмель обыкновенный и десятки других.

В комплексе мер, направленных на борьбу с деградацией земель, определенное место принадлежит *агролесомелиорации*. Сокращение или прекращение смыва почвы и улучшения водного режима водорегулирующими полосами повышают продуктивность сельскохозяйственных угодий. Так, неслучайно, наиболее высокие урожаи зерновых в области наблюдаются в самых «лесных» районах региона – Кызылжарском и Магжана Жумабаева: в отдельные годы разница по сравнению со степными районами (прежде всего, Уалихановским) составляет 1,5-2 раза и больше. Большие надежды в деле лесомелиорации возлагаются на государственную программу «ЖАСЫЛ ЕЛ» (с ежегодным созданием зеленых зон на площади 250 га), предусматривающую, в частности, озеленение сельских населенных пунктов, инвентаризацию и восстановление полезащитных лесополос, выполняющих в условиях Северного Казахстана важнейшую ветроломную функцию. Последнее масштабное создание лесополос в СКО датируется концом 50-х – началом 60-х гг. прошлого века, когда 400-гектарные клетки пашни защищались от ветров системой поперечных лесопосадок, однако к настоящему времени до 60-70% деревьев засохло или погибло вследствие отсутствия надлежащего контроля и ухода.

Наиболее важным, на наш взгляд, моментом в экологоприемлемом сценарии развития региона и восстановлении естественных ландшафтов, должна стать частичная *экстенсификация* сельскохозяйственного землепользования, предусматривающая выборочный перевод пашни в культурные высокопродуктивные пастбища, что не представляет угрозы для продовольственной безопасности Казахстана – более того, в современных условиях экономически целесообразно развитие адаптивного животноводства. При этом территории экстенсивных хозяйств должны сыграть большую роль в сохранении биоразнообразия и поддержании экологической устойчивости природных и агроландшафтов.

Литература

1. Пашков С.В., Тайжанова М.М. Антропогенная трансформация растительного покрова Северо-Казахстанской области. – Петропавловск: Изд-во СКГУ, 2012. – 177 с.
2. Сборник трудов геоботанической экспедиции. – Львов: Изд-во Львовского ун-та, 1971. – 175 с.
3. Тайжанова М.М. Рациональное использование природных ресурсов // Экология и устойчивое развитие. – 2003. – №1. – С. 24-28.

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ СОВРЕМЕННОГО ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИИ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Подобед Е.А.
Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия
E-mail: gea_09@mail.ru

Согласно комплексному районированию территории России по экологической и социально-экономической ситуации Курская область относится к регионам с достаточно сложной экологической обстановкой и соответствует VII рангу экологической напряженности (Кочуров, 2003). Степень остроты современных экологических проблем здесь обусловлена изменениями свойств ландшафтов под воздействием естественных и антропогенных факторов, снижающих природно-ресурсный потенциал, устойчивость и позитивные свойства природно-территориальных комплексов. Глубокое и многовековое освоение территории в сочетании с природными процессами и явлениями сопровождались существенными изменениями природной среды и ухудшением экологического состояния ландшафтных комплексов, компонентов и взаимосвязи между ними. Таким образом, все это создало здесь определенную, зачастую неблагоприятную, ландшафтно-экологическую обстановку, которая требует адекватной оценки.

Оценка ландшафтных комплексов на сегодня является важной основой для изучения современного состояния, рационального использования, оптимизации и планирования территории. В современной научной литературе накоплен достаточно большой опыт по изучению экологического состояния ландшафтов (Исаченко, 1980; Шишенко, 1988; Авессаломова, 1992; Антипова, 2001; Кочуров, 2003 и др.). Однако единой методики пока не существует, что сдерживает проведение таких исследований, как на региональном, так и на локальном уровнях.

В настоящее время выделяют три основные группы проблем и ситуаций по экологическим последствиям природы (Кочуров, 2003):

- антропоэкологические – по изменению условий жизни и здоровья населения;
- природно-ресурсные, связанные с истощением и утратой природных ресурсов, ухудшающие хозяйственную деятельность на территории;
- ландшафтно-генетические, обусловленные нарушением целостности ландшафтов, утратой генофонда, потерей уникальных природных объектов и т.п.

Под ландшафтно-экологической оценкой мы понимаем определение состояния ландшафтных комплексов, сложившегося в результате совокупного взаимодействия позитивных и негативных, с точки зрения их влияния на выполнение ландшафтом заданных ему социально-экономических функций, естественных и антропогенных факторов. Успешное проведение оценки возможно на основе учета определенных принципов. В качестве основных были избраны: принцип ведущего фактора, позволяющий акцентировать внимание на характере структурной организации и специфике ландшафтного потенциала ПТК и принцип комплексности, который заключается в одновременном учете как природных, так и антропогенных факторов, влияющих на состояние природного комплекса. Главным выступал ландшафтно-типологический подход, позволяющий раскрывать не комплексные показатели, а индивидуальные характеристики каждого типологического комплекса.

Особую роль в проведении ландшафтно-экологической оценки призваны сыграть геоинформационные системы. В связи с этим, в основу была положена впервые созданная нами единая ландшафтная геоинформационная система Курской области (в масштабе 1: 200 000), содержащая полную информацию о ландшафтной структуре региона, степени нарушенности природно-территориальных комплексов, ландшафтном разнообразии. Для ее создания использовался программный продукт MapInfo Professional версии 9.5.

Выбор критериев основывался, прежде всего, на учете их структурно-функциональных особенностей, обеспечивающих устойчивость и оптимальное развитие природных комплексов. Одним из главных моментов в проведении любого рода оценки является выбор типа шкалы. На наш взгляд, в подобного рода исследованиях, наиболее оптимально использование порядковой шкалы «качественных признаков». В результате ее создания была составлена сводная таблица, в которой все ландшафтные комплексы (по степени утраты их природно-ресурсного потенциала и антропогенной деградации) мы разделили на 5 категорий, - ландшафты, находящиеся в оптимальном состоянии, условно оптимальном, удовлетворительном, напряженном и критическом (табл.).

Таблица Оценочная шкала ландшафтно-экологического состояния типологических ландшафтных комплексов Курской области

Ранг деградации ПТК	Степень деградации ПТК	Характерная ландшафтно-экологическая ситуация	Основные критерии	
1	Ненарушенные	Оптимальная	Эколого-стабилизирующие угодья	Естественные саморегулирующиеся ПТК, в которых все компоненты природы соответствуют условно коренному состоянию
2	Слабо нарушенные	Условно оптимальная		Экстенсивно используемые саморегулирующиеся и ценные в хозяйственном отношении ПТК и периодически регулируемые антропогенные комплексы
3	Нарушенные	Удовлетворительная	Эколого-дестабилизирующие угодья	Интенсивно используемые, постоянно регулируемые антропогенные ПТК
4	Сильно нарушенные	Напряженная		Саморегулирующиеся и малоценные в хозяйственном отношении ПТК, обусловленные неблагоприятными экзогенными деструктивными процессами
5	Очень сильно нарушенные	Критическая		Техногенные ПТК, характеризующиеся практически необратимыми процессами деградации природных ландшафтов

Ландшафтные комплексы с оптимальным состоянием занимают 7,7%. Причем, максимальное их количество сосредоточено в пределах пойменных местностей (25,9%), а минимальное плакорных – 0,3%. К этой группе были отнесены лесные массивы защитного назначения; заповедные степи; пойменные луга; естественные аквальные комплексы. Все они отличаются высоким бонитетом, устойчивостью к внешним воздействиям и являются важнейшими экологостабилизаторами природной среды.

Условно оптимальные комплексы (леса, используемые человеком в целях рекреации и охоты; лугово-степные комплексы; лесные полосы; фруктовые сады; искусственные водоемы; карстово-суффозионные ПТК) занимают около 19% площади региона. По сравнению с первой категорией для них характерна деградация отдельных компонентов природных ландшафтов, значительно усиливаются изменения в составе растительного покрова, животного мира. Например, в лугово-степных комплексах отсутствуют многие естественно-зональные виды растений, зачастую доминирует типчак, видовое обилие сокращено до 50%.

В настоящее время в регионе повсеместно господствуют ландшафты, характеризующиеся удовлетворительным состоянием (69,7%). Они представлены сельской селитьбой и селитьбой малых городов, сельскохозяйственными полями, рекультивируемыми

землями. Занимая обычно ценные в хозяйственном отношении земли, в связи с чрезмерным и нерегулируемым антропогенной нагрузкой данные ПТК зачастую находятся в достаточно неустойчивом состоянии. Им могут быть присущи процессы, угрожающие деградации благоприятных природных свойств ландшафтов, наблюдается смыв и дегумификация почв. В целом для них характерна ситуация средней степени напряженности.

Напряженная обстановка характерна для четвертой группы ПТК, куда были отнесены промоины, овраги, оползни, свежие карстовые провалы. В большей степени они распространены в пределах склоновых местностей, занимая около 1,3% его площади. Развитие экзогенных геолого-геоморфологических процессов, не только выводит ценные в хозяйственном отношении земли из хозяйственного пользования, но значительно ослабляет устойчивость ПТК, делает их низкопродуктивными и в конечном итоге приводит к полной деградации. Это так называемые бросовые неудобные земли. Наличие данных угодий в структуре ландшафтов значительно снижает их экологическую ценность.

Пятая группа ландшафтов представлена техногенными ПТК (селитьба больших и средних городов, дорожные, промышленные, карьерно-отвальные комплексы, отстойники, свалки ТБО), в которых коренной перестройке подверглись все компоненты ландшафта, включая литогенную основу. Зачастую они характеризуются неблагоприятной экологической обстановкой, которая в одних случаях помимо загрязнения химическими элементами атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод обусловлена деградацией растительности и почв, в других полной трансформацией геологического строения, грунтовых и подземных вод. Общая занимаемая ими площадь в области составляет 3%, наибольшее их количество приурочено к надпойменным террасам (4,3%).

Анализ современной ландшафтно-экологической ситуации типов местности показывает, что в настоящее время все представленные в регионе природные комплексы значительно преобразованы антропогенной деятельностью и характеризуются различной степенью экологической напряженности. Господствующими практически повсеместно являются эколого-дестабилизирующие угодья как в пределах плакорных, надпойменно-террасовых, так и склоновых местностей. Главную роль в ухудшении обстановки, по-прежнему, играет чрезмерная сельскохозяйственная освоенность. Наиболее благоприятная ситуация наблюдается лишь в пределах пойменных местностей. Об этом свидетельствует повсеместное распространение и доминирование в структуре естественных пойменных урочищ: дубрав, черноольшаников, лугов, заболоченных и естественных аквальных комплексов, занимающих здесь около 70%. Степень антропогенной трансформации природных комплексов в пределах пойм региона выражена незначительно.

Таким образом, проведенная оценка свидетельствует о том, что современная структурно-динамическая организация ландшафтов Курской области весьма неоднозначна и обусловлена, прежде всего, антропогенной трансформацией ПТК, что негативно отражается на современном ландшафтно-экологическом состоянии типологических комплексов. В связи с этим в настоящее время особую актуальность приобретает оптимизация ландшафтно-экологической обстановки, в основу которой должен быть положен типологический подход. Особое внимание при этом должно быть уделено учету ландшафтной специфики и современному состоянию отдельных вариантов типов местности – своеобразных индикаторов дифференцированного и рационального хозяйственного использования ландшафтов.

Литература

1. Авессаломова И.А. Экологическая оценка ландшафтов. Учеб. пособие./И.А. Авессаломова – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1992. – 89 с.
2. Антипова А.В. География России. Эколого-географический анализ территории: Учеб. пособие./А.В. Антипова. – М.: МНЭПУ, 2001. – 208 с.
3. Исаченко А.Г. Методы прикладных ландшафтных исследований./А.Г. Исаченко – Л.: «Наука», 1980. – 222 с.

4. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие: Учебное пособие./Б.И. Кочуров. – Москва-Смоленск: Маджента, 2003. – 384 с.
5. Шищенко П.Г. Прикладная физическая география / П.Г. Шищенко – Киев: Вища шк., 1988. – 396 с.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ ВОЛГОГРАДСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ

Пряхин С.И.
Волгоградский государственный социально-педагогический университет,
г. Волгоград, Россия
E-mail: i-sergei53@yandex.ru

Введение

Волгоградская область является одним из ведущих нефтегазодобывающих регионов Нижнего Поволжья. На начало 2012 г. по области выявлено 108 месторождений углеводородного сырья, из них 96 находятся в разработке, остальные - в консервации. Большая часть (более 60%) месторождений приурочена к степному правобережью. В тоже время, территория области занимает наиболее теплую и континентальную часть Восточно-Европейской равнины, где хорошо выражена широтная биоклиматическая зональность.

Актуальность темы

Вследствие значительной протяженности региона в широтном (350 км) и меридиональном (340 км) направлении, уникального сочетания природных условий, исследуемый регион отличается большим разнообразием ландшафтов, которые функционируют в условиях техногенного воздействия, и прежде всего, нефтегазопромыслов. В связи с этим, актуальным является исследование последствий нефтегазодобычи для степных ландшафтов региона.

Объектом исследований являются природные комплексы Волгоградского правобережья, находящиеся под воздействием объектов нефтегазодобычи.

Методы исследований. В ходе проведенных исследований использовался *целый комплекс* научных методов таких как: анализ литературных источников, фондовых и картографических материалов, обобщение натурных (исходных) материалов по результатам экспедиционно-полевых исследований, а также: сравнительно-описательный, эколого-географический, картографический, статистический; обработка полученной информации на основе ГИС-методов.

Обсуждение результатов исследования. Опираясь на классификацию М.И. Будыко и А.А. Григорьева (1956), основанной на зависимости распределения температуры и осадков, на территории Волгоградской области выделяется климат северной пустыни (сухой климат, теплое лето, мягкая зима и т.д.) (Брылёв,2001). В связи с этим, на территории области доминируют опустыненные степи - самый ксерофитный тип степей. На плакорах со светло-каштановыми почвами они представлены сообществами, в составе которых доминируют плотнодерновинные злаки (виды Stipa, Festuca, Agropyron, Koeleria) и содоминируют полукустарнички (в основном, виды Artemisia из подрода Seriphidium, а также Kochia prostrata, Tanacetum achilleifolium и др.). Опустыненные степи бедны по видовому составу и пространственно неоднородны. По утверждению В.А. Брылёва (2001) зона степей занимает до 70% площади Волгоградской области, в которой им выделена черноземно-степная подзона с разнотравно-типчаково-ковыльной растительностью, расположенная на северо-западе региона и имеющая наиболее благоприятные агроклиматические условия. В подзоне темно-каштановых почв развиты типчаково-ковыльные степи. Подзона сухих степей развита на каштановых почвах с белополынно-ромашково-злаковыми ассоциациями (Брылёв, Пряхин, 2011).

В пределах степных ландшафтов региона все возрастающее воздействие на их компоненты оказывают объекты нефтегазодобычи, которые являются одной из основных причин нарушения целостности и устойчивости ландшафтов. Это связано с тем, что нефтегазодобывающий комплекс имеет преобладающее значение в экономике Волгоградской области. В ходе экспедиционно-полевых исследований автором в пределах нефтегазоносных территорий выявлены естественные степные ландшафты, которые преобразованы в природно-техногенные комплексы, где обнаруживаются глубокие, часто необратимые изменения. Причинами этих изменений становятся загрязнения ландшафтов в результате разливов нефти и межпластовых вод, выбросов сероводородсодержащих газов в атмосферу, воздействия на геологическую среду при бурении скважин, движения технологического автотранспорта и тяжелой спецтехники и др. (Пряхин,2007). Кроме того, источниками техногенной трансформации рельефа ландшафтов служат компрессорные и перекачивающие станции, установки предварительной подготовки нефти и газа, нефтяные качалки, автодороги и другие коммуникации. Как правило, техногенный морфогенез выражается в расчленении и выравнивании поверхности, срезке грунтов, выполаживании склонов, нивелировке балок и оврагов, создании искусственных земляных валов с большими объемами перемещённых пород.

Основными источниками интоксикационного воздействия на степные природные комплексы нами определены буровые установки, скважины, автотранспорт и нефте- и газопроводы. Основными причинами загрязнения грунтовых вод является плохая гидроизоляция шламовых амбаров и несоответствие их объемов объемам отходов, а также фильтрация нефти и минерализованных вод из земляных амбаров и отстойников. Многочисленные реки (Медведица, Добринка, Щелкан и др.), находящиеся в зоне влияния нефтегазовых месторождений подвержены высокому риску загрязнения нефтью и нефтепродуктами. Отчуждаемые под нефтегазопромыслы земли сельскохозяйственного назначения отличаются сокращением их площади, снижением продуктивности, полным или частичным уничтожением растительности и плодородного слоя почвы при механическом воздействии. В результате загрязнения нефтью и пластовыми водами в растительном покрове ландшафтов все больше преобладают сорняки (вьюнок полевой, пырей ползучий и др.). Растительность сильно синантропизирована (Пряхин,2007).

Выявлены факты аварийных ситуаций на нефтепромыслах, в условиях которых деградируются естественные ландшафты. Так, например, на Жирновском месторождении в 2003 г. от стоков нефтяных вод в пойме р. Медведицы на площади 35 га погибли деревья и водная растительность оз. Сонное. В октябре 2005 г. при возгорании скважины на Черебаевском месторождении в Старополтавском районе уничтожена растительность на площади 15 га.

Заключение

Таким образом, многолетний срок эксплуатации нефтегазопромыслов и их техногенное воздействие на окружающую природную среду Волгоградской области послужило причиной образования широкого спектра антропогенных нарушений ландшафтов: снижение природно-ресурсного потенциала, средообразующей роли, целостности и устойчивости ландшафтов к техногенным воздействиями и др. Широкомасштабная разработка месторождений нефти и газа привела к разнообразным нарушениям практически всех компонентов естественных ландшафтов Волгоградского правобережья, обусловив формирование природно-техногенные комплексов и изменив природно-ландшафтную структуру нефтегазоносных территорий.

Выявленные нами негативные геоэкологические последствия нефтегазодобычи для степных ландшафтов Волгоградского правобережья, которые выражаются в техногенной трансформации рельефа, загрязнении подземных и поверхностных вод, почв, уничтожении растительного покрова, все активнее ставят проблему совершенствования системы природопользования и оптимизации структурно-функциональных особенностей природно-

техногенных комплексов как способа выхода из создавшейся сложной экологической ситуации. В связи с этим, возникает необходимость в организации рационального природопользования на нефтегазоносных территориях и принятии оперативных природоохранных мер, направленных на оптимизацию ландшафтно-экологической обстановки в районах нефтегазодобычи.

Литература

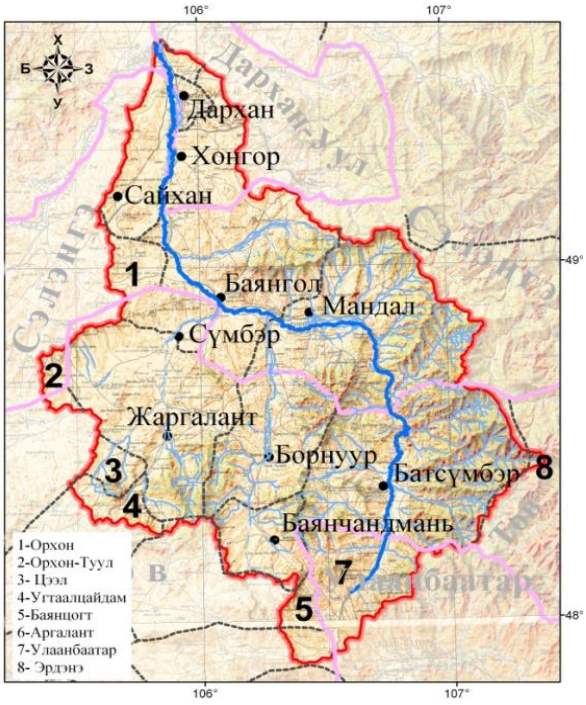
1. Брылёв В.А. Физико-географическое и ландшафтное районирование Волгоградской области / В.А. Брылев и [др.] // Стрежень»: научный ежегодник / под ред. М.М. Загорулько. – Вып. 7. - Волгоград: Издатель, 2001. - С. 15,16.
2. Брылёв В.А. Ландшафтные исследования нефтегазоносных территорий как фактор устойчивого развития Нижнего Поволжья / В.А. Брылёв, С.И. Пряхин // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2011. № 1. - С. 26-34.
3. Пряхин С.И. Методика геоэкологического анализа природно-технических геосистем юга Приволжской возвышенности (в пределах Волгоградской области) // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2007. № 2. - С. 78-86.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАНДШАФТОВ БАССЕЙНА Р.ХАРАА В МОНГОЛИИ

Товуудорж Рэнчинмядаг
Институт географии Монгольской академии наук, г. Улан-Батор, Монголия
E-mail: myadag_2004@yahoo.com

Особенности ландшафтов территории бассейна реки Хараа.

Принято считать, что р.Хараа берет свое начало от р.Хуйн, истоки которой расположены в местности Ар Толгойт, находящейся к северо-западу от Улаанбаатара. Протяженность реки составляет 291 км, площадь водосбора 14 537 км^2. В р.Хараа впадают такие реки, как Сугнугур, Тунхэл, Баян, берущие свое начало от Бага-Хэнтэйского хребта, к устью долина реки значительно расширяется.



Горы больших, средних и малых высот, холмы, долины и впадины на территории бассейна реки образуют своеобразный рельеф местности, сопряженный с соответствующими типами почв, растительности и климатических условий, что способствует многообразию и контрастности ландшафтов.

По сравнению с другими горными массивами Монголии хребты Хэнтэя гипсометрически ниже, но почвы здесь влажнее. В этих местах за год, в среднем, выпадает около 383 мм осадков, из которых 85% в теплый сезон года.

В бассейне р. Хараа охватывает юго-западную часть территории аймака Дархан-уул, а также часть территории в административных границах Селенгинского и Центрального аймаков Монголии.

Население и система расселения населения. В бассейне р. Хараа проживает 142 258 человека, на 1 км^2 приходится, в среднем, 9,5 человека. Основные статистические данные в разрезе сомонов по численности населения

и отраслям хозяйства. Бассейн р. Хараа – крупнейшая аграрно-территориальная зона страны, поэтому подавляющее большинство населения занято в сельском хозяйстве. К международным дорожным магистралям, проложенным по территории бассейна, приурочены крупные города и населенные пункты, транспортные узлы и центры госхозов. Все населенные пункты электрифицированы и связаны с центральными энергетическими сетями. Хорошо развита внутрирегиональная межселенная дорожно-транспортная сеть.

Развитие земледелия. В бассейне р. Хараа расположены крупнейшие в стране аграрные госхозы: Жаргалант, Сумбэр, Хонгор, Сайхан, Зуун-Хараа, Баруун-Хараа, Батсумбэр, Борнуур, Баянчандмань. Пашни занимают в общей сложности 141589 га земель.

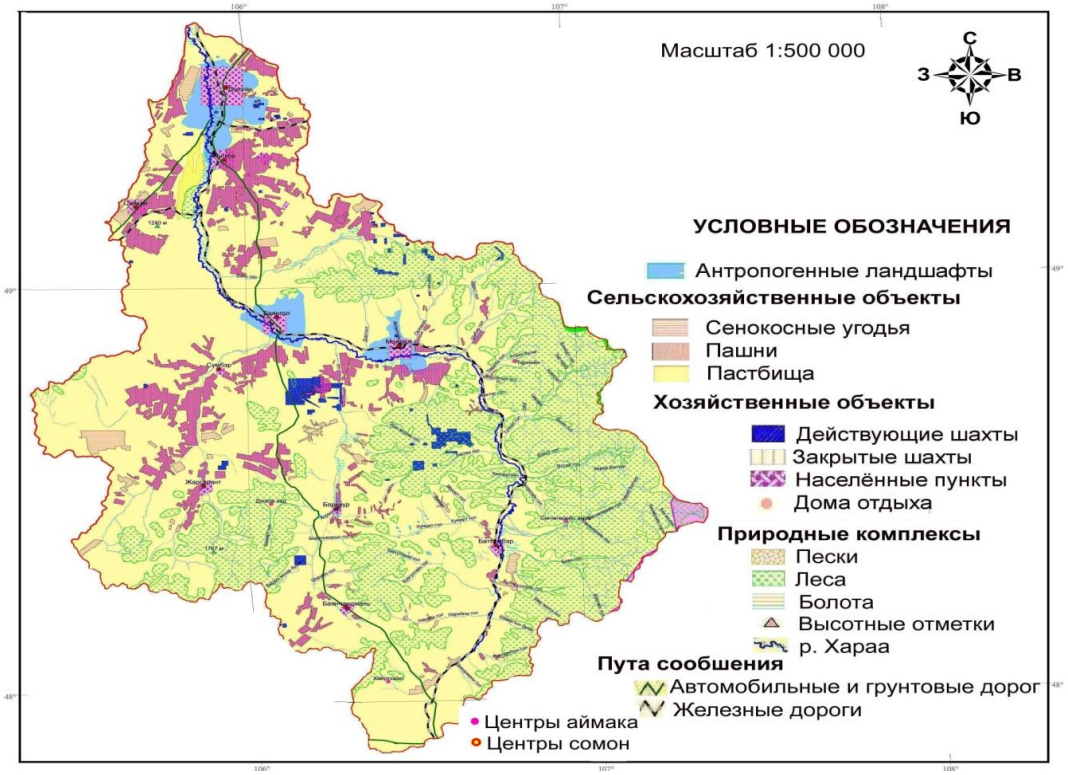
Госхозы, находящиеся в лесостепной зоне, ведут в основном безмелиоративное аграрное хозяйство. По сравнению со степной зоной здесь почва лучше обеспечена влагой, что способствует сбору хорошего урожая.

В последние годы на значительных площадях стали выращивать масляничную культуру и кормовые растения для скота. По площади посевных полей госхоз Хонгор (31 211 га) занимает 1-е, а госхоз Сайхан (26 869 га) – 2-е места. Кроме того, на бассейн р. Хараа приходится более 15 300 га целинных земель. На этих землях в долинах рек ведется мелиоративное аграрное хозяйство по выращиванию картофеля и овощных культур. В последние 10-15 лет отмечено резкое увеличение техногенного воздействия и продолжительности разнотипных хозяйственных нагрузок, которые ведут к изменениям природных комплексов, формированию все большего числа их антропогенных модификаций и расширению площади сильно нарушенных экосистем.

Животноводство как главная отрасль сельского хозяйства. В бассейне р. Хараа ведется активное животноводство. К зоне экологического воздействия животноводства относятся территории со степным ландшафтом, активно используемые в сельском хозяйстве, но мало подверженные действиям человека. Вследствие мелиорации пастбищ животноводство постепенно активизирует использование пастбищных угодий. Большая часть приходится на разведение овец мясо-шерстного направления и молочный крупный рогатый скот. В общей сложности в этой зоне насчитывают 543,1 тыс. голов скота. Полевые обследования, проведенные в бассейне р. Хараа, позволяют сделать вывод, что пастбищные угодья соответствуют численности скота. Однако уже сейчас можно ставить вопрос об угрозе перевыпаса в случае чрезмерного увеличения численности скота, так как существующие пастбища не выдержат нагрузок.

Горнорудное производство. В бассейне р. Хараа активно ведется добыча золота и строительных материалов. В настоящее время на рассматриваемой территории зарегистрировано 133 предприятия, ведущих горнорудную деятельность. Всего нарушенных земель из-за добычи золота оценивается в 16283 га, строительных материалов – 2754 га, в результате деятельности черной металлургии – 424 га.

В территориальном рассмотрении в сомонах Мандал, Хонгор, Баянгол добывают в основном золото, в окрестностях Дархана – сырье для черной металлургии и строительные материалы. Первенец монгольской черной металлургии сегодня использует лишь 60 % своей мощности. В 2008 г. этот показатель достигал иногда 92 %, что подтвердило его возможность работать на полную проектную мощность. Вследствие горнодобывающей деятельности на данных площадях почвенный покров полностью нарушен. Кроме того, при золотодобыче используется большое количество воды, в связи с чем происходит интенсивное загрязнение поверхностных вод. Такие элементы, как цианид и ртуть, применяемые в процессе добычи золота, являются отравляющими веществами, которые в большом количестве накапливаются в почве и воде, например, в долинах рек Бороо, Гацуурт, Хонгор.



Несколько лет тому назад монгольскую общественность будоражило сообщение о том, что в маленьком сомоне Хонгор аймака Дархан-Уул на водосборной территории р. Хараа в питьевой воде установлено превышение допустимого содержания цианида натрия в несколько тысяч раз. Из-за халатного отношения золотодобывающей компании ядовитые вещества попали в реку. Сточные воды с полигона, которые также содержали ртуть, сбрасывались на рельеф местности и были заражены почвогрунты. По берегам р. Хараа наблюдались в большом количестве мертвые рыбы, стали гибнуть домашние животные и людей начались кожные заболевания. Таким образом, были загрязнены и отравлены питьевые источники, которыми пользовались 5400 человек, проживающих в поселке. Только своевременная реакция общественности, ученых и вмешательство властей предотвратило реальную угрозу заражения вод р. Хараа, в конечном итоге – р. Селенги.

Лесное хозяйство. Леса в Монголии располагаются преимущественно в северной части территории и приурочены к средневысотным горам. Леса Монголии занимают 8,1 % всей площади страны, и основная их часть располагается только в северной части территории. Лесной фонд занимает 19002 тыс. га земель, или 12,1 % общей площади Монголии, лесопокрытая площадь – 13397 тыс. га, или 8,56 %. Бассейн р. Хараа считается территорией с довольно богатыми запасами леса. По средневысоким горам бассейна р. Хараа распространена лиственнично–кедровая тайга, по Хэнтэйскому хребту – главным образом лиственничные смешанные леса.

В бассейне р. Хараа истреблены в основном леса, находившиеся вблизи населенных пунктов, например, таких поселений, как Тунхэл, Баруун-Хараа, Зуун-Хараа, Партизана и Батсумбэр. Остались нетронутыми лишь труднодоступные высокогорные леса.

Литература

1. Гармаев Е.Ж. Сток рек бассейна озер Байкал. – Улан-Удэ: Изд-во Бурятского государственного университета, 2010. – 272 с.
2. Цэгмид Ш. О ландшафтах Монголии. // Изв. АН СССР. 1964. – С. 10-12.
3. Чулуунбаатар Ц. Пожарная опасность, методы и пути снижения её. – Улан-Батор: Жинст-Харгана, 2001. – С. 105-108

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДОВ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Сафиуллина К.Г., Иванов М.А., Белоногов В.А.
Казанский федеральный университет, Казань, Россия
kamerunchik@rambler.ru,

Зеленые насаждения играют одну из ключевых ролей в формировании благоприятного городского ландшафта. В связи с бурным ростом строительства, увеличением антропогенного пресса на сохранившуюся растительность в пределах городских земель, важно иметь актуальную информацию о количестве и состоянии зеленых насаждений, произрастающих в городской черте. Решение данного рода задач обычно включает в себя изучение картографических материалов и проведение натурных обследований, сбор материалов в Бюро технической инвентаризации и других специализированных организациях.

Для совершенствования экологического каркаса города необходимо устанавливать обеспеченность зелеными насаждениями и оценивать их состояние в реальном времени, что обуславливает необходимость использования дистанционных методов исследования.

Интенсивное развитие и совершенствование аэрокосмических методов, все более широкое их внедрение в практику исследований стало реальностью последних десятилетий. Методы дешифрирования получили новый толчок в развитии благодаря применению компьютерных методов обработки аэрокосмических снимков. Получаемые материалы, охватывая природные геосистемы и территориально-экономические комплексы сразу нескольких таксономических рангов и отражая их состояние во времени и пространстве, представляют собой исключительно ценный материал для глобального, регионального и локального изучения окружающей среды и отдельных ее компонентов (Лабутина, 2004).

Дешифрирование, как распознавание объектов, возможно благодаря используемым признакам изображения, указывающим на свойства объектов. Растительность обладает наибольшей спектральной селективностью по сравнению с другими объектами земной поверхности. Отражательные свойства растительных покровов в основном определяются четырьмя факторами: оптическими свойствами зеленых растений; геометрией растений, особенно индексом листвой поверхности, и угловым распределением листьев; отражательной способностью поверхности почвы, структурой растительного покрова, т.е. характером пространственного распределения растений (Лабутина, 2004).

Характерным признаком растительности и ее состояния является спектральная отражательная способность, характеризующаяся большими различиями в отражении излучения разных длин волн. Знания о связи структуры и состояния растительности с ее отражательными способностями позволяют использовать космические снимки для идентификации типов растительности и их состояния. При автоматическом дешифрировании, как правило, используются вегетационные индексы (ВИ). Они подбираются экспериментально (эмпирическим путем), исходя из известных особенностей кривых спектральной отражательной способности растительности и почв.

Расчет большей части ВИ базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках кривой спектральной отражательной способности растений. На красную зону спектра (0,62–0,75 мкм) приходится максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом, а на ближнюю инфракрасную зону (0,75–1,3 мкм) – максимальное отражение энергии клеточной структурой листа. Наиболее популярный и часто используемый вегетационный индекс – NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), который для растительности принимает положительные значения, и чем больше зеленая фитомасса, тем он выше (Черепанов, 2011).

Апробирование различных методов дешифрирования зеленых насаждений городов проведено на примере центрального планировочного района г. Казани площадью 5,2 км^2. В качестве исходных материалов использовались космические снимки со спутников QuickBird (разрешение 2,4 м) и GeoEye (разрешение 1,65 м)

Дешифрирование снимка QuickBird производилось в режиме автоматического распознавания, и результаты сопоставлялись с результатами дешифрирования снимка GeoEye в ручном режиме. Дополнительным источником информации, выполняющим роль эталона, служили материалы рекогносцировочного обследования территории.

В ходе исследований была использована одна из современных разработок компании Definiens The Image Company, специализируется на разработке алгоритмов объектно-ориентированного распознавания изображений, во многом имитирующего человеческое восприятие (Definiens Cognition Network Technology, 2012).

Первым этапом работ было визуальное дешифрирование зеленых насаждений и их ручная оцифровка по снимку GeoEye, синтезированному в естественных цветах. Далее поводился анализ снимка QuickBird в автоматическом режиме. Здесь в качестве операционных единиц (ОЕ) помимо пикселей, были использованы интегральные ОЕ. Разбиение снимка на ОЕ производится с помощью процесса сегментации. Было использовано сегментирование с переменным разрешением, которое позволяет объединять пиксели без привязки к конкретной геометрической форме и без четко выраженной контрастности с фоновыми элементами. Для укрупнения сегментации следующим этапом использовалась функция, позволяющая объединять сегменты при их относительной однородности. Также при классификации возможно использование несколько уровней сегментации. Были подобраны уникальные параметры сегментации (увеличен вес 4-го инфракрасного канала), рассчитан ВИ. Сегменты изображения идентифицируются по следующему набору признаков: индекс NDVI (нормализованный разностный ВИ), значения яркость по всем каналам, индекс компактности, отношений длина/ширина, стандартное отклонение, симметричность.

В автоматическом режиме была произведена классификация по эталонам, в качестве образцов были заданы репрезентативные сегменты для каждого класса. С помощью оптимизационных функции в автоматическом режиме было рассчитано сходство эталонов внутри каждого класса по заданным параметрам (параметры объекта: значение по слоям, форма, текстура, переменные значения, параметры иерархической структуры). В результате, в каждом классе были прописаны характеристики на основе сегментов, выбранных в качестве эталонов, с учетом оптимизации значений параметров квадратичным отклонением.

Использование автоматического режима дешифрирование позволяет создавать программы-алгоритмы распознавания, так называемые «Process Tree». Это повышает вариативность классификации, позволяет решать задачи с различной точностью. При дешифрировании через создание алгоритма, программа не имеет привязки к конкретному снимку и может быть использована в распознавании объектов на снимках с аналогичными характеристиками.

В ходе исследований была произведена попытка дифференцирования растительного покрова на древесные насаждения и травостой. В дерево процессов были прописаны топологические функции (объединение класса растительности в единый объект, упрощение внутренней структуры), сегментация внутри класса с новыми параметрами, иерархическая классификация с использованием характеристики текстуры сегментов (по красному спектру).

При необходимости небольшая корректировка параметров может изменить искомые объекты в соответствии с интересующими задачами. Например, помимо идентификации древесной кроны, возможно выделение крупных массивов единым полигоном.

Полученные в ходе автоматического дешифрирования и ручной оцифровки данные представлены в таблице.

Таблица. Общая площадь зеленых насаждений и площадь древесно-кустарниковых насаждений центральной части г. Казани

	Дешифрирование в ручном режиме	Автоматический режим дешифрирования
Зеленые насаждения	1,32 км^2	1,48 км^2
Древесные насаждения	0,69 км^2	0,36 км^2

Различие в полученных результатах, относительно дешифрирования всех типов озеленения, можно объяснить в первую очередь неидентичными характеристиками снимка. Снимок, используемый при распознавании в ручном режиме, обладает более высоким разрешением, что позволяет минимизировать ошибку распознавания при генерализации полигонов. При автоматическом дешифрировании, идентифицируемые объекты ошибочно включают в себя пиксели других классов, либо исключаются области искомого класса, находящиеся по соседству с иным классом. Однако благодаря наличию на снимке, используемом для автоматического дешифрирования, инфракрасного канала, при дешифрировании программа позволяет вычислить вегетационные индексы, которые максимально исключают воздействие фактора атмосферы и теней, что позволяет идентифицировать объекты без проведения рекогносцировочных обследований. В автоматическом режиме выделяются области зеленых сильнонарушенных (вытоптанных) насаждений, которые в процессе ручного дешифрирования были отнесены к классу пустыри.

Большой разброс значений площадей древесных насаждений при разных способах распознавания, обусловлен главным образом тем, что при ручном дешифрировании к классу с плотным древостоем относились контура в которых проективное покрытие крон составляло 70% и более от площади, тогда как при автоматическом распознавании отделялись непосредственно кроны деревьев. Наилучшим образом отбиваются контуры крупных массивов, тогда как внутриквартальное озеленение не всегда идентифицируется верно. Автоматический режим дешифрирования снимков (используемого разрешения) малопригоден для количественного анализа площади, занятой древесной растительностью. Однако автоматические процессы позволяет визуально отделить древостой, что способствует упрощению как дешифрирования в ручном режиме, так и анализа структуры зеленых насаждений.

Сравнение полученных в ходе автоматического дешифрирования картографических материалов с данными, оцифрованными вручную, свидетельствуют о том, что дешифрирование растительности в автоматическом режиме целесообразно и может быть использовано для мониторинга озеленения.

Литература

1. Definiens Cognition Network Technology URL http://www.major.com.tw/Definiens/1334_obt_0001_01_12080_definiens_cognition_network_technology.pdf-1334.pdf.
2. Лабутина, И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: Учеб. Пособие для студентов вузов / И.А.Лабутина. – М.: Аспект Пресс, 2004. – 184 с.
3. Черепанов, А.С. Вегетационные индексы./ А.С. Черепанов //. Геоматика, 2011 – №2’ URL http://geomatica.ru/archives/2011_02.html. .

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ИНС ДЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ СТОИМОСТИ ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ И ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК (НА ПРИМЕРЕ Г. КАЗАНИ)

Селиванов Р.Н., Кирюхина В.А.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: orange_k@list.ru

Стоимость жилой недвижимости в крупных городах зависит от множества факторов. К ним относятся конструктивные и архитектурные особенности жилища, этажность, развитость инфраструктуры и т.д. Немаловажную роль играет и показатель благоприятности состояния окружающей природной среды, что, в свою очередь, зависит от состояния водных ресурсов, наличия зеленых зон, уровня загрязненности атмосферного воздуха и многих других составных индикаторов. В разных частях города, в зависимости от пространственного положения, близости к объектам промышленного производства, местам аккумуляции загрязняющих веществ, уровень интенсивности влияния вредных факторов различен.

При выборе площадки для строительства застройщик учитывает целый ряд экономических факторов и практически не оценивает экологические. Влияние экологических факторов оценивается скорее интуитивно, не имея никакого экономического обоснования. Возникает вопрос: существует ли зависимость между экологической ситуацией дома и стоимостью на недвижимость? Заинтересован ли покупатель в приобретении жилья в наиболее экологически благополучных районах? Правильный ответ позволит не только произвести верную экономическую оценку экологических условий, но и верно оценить экономический ущерб при ухудшении состояния окружающей среды конкретного жилого объекта. Адекватно оценить всю совокупность факторов необычайно сложно. Однако есть субъективный способ оценки состояния окружающей среды - учет мнения людей, проживающих в городе. Подобный подход не замещает, но удачно дополняет более объективные методы оценки состояния городских систем, позволяя рассмотреть проблему с позиции заинтересованной стороны – жителей города.

Следует отметить, что данное направление слабо проработано в современной литературе. Анализ существующих работ показал, что в российской практике отсутствует четкая оценка влияния экологических факторов на стоимость недвижимости. В городе Казани подобных работ не встречали ни среди застройщиков и риэлторов, ни среди научного сообщества. В современной справочной литературе отражается лишь цена на недвижимость, ее площадь и конструктивные особенности. При этом влияние других факторов, в том числе экологических, практически не рассматривается, что может привести к неверной оценке как экономических, так и экологических последствий.

В последнее время активно развиваются и используются современные методы анализа, основанные на искусственных нейронных сетях (ИНС). Данные методы получили широкое применение в экономических, банковских, медицинских, военных исследованиях. В то же время, работ, ориентированных на решение экологических задач, опубликовано сравнительно небольшое количество, хотя метод ИНС имеет широкий потенциал развития и анализа пространственных данных. Поэтому важнейшим этапом наших исследований была апробация метода ИНС для задач классификации объектов жилой недвижимости города Казани с учетом экологической составляющей.

Таким образом, основной целью нашего исследования является классификация жилой недвижимости на основании экономических факторов и субъективного восприятия остроты

экологических проблем в местах проживания жителей г. Казани с использованием методов искусственных нейронных сетей.

Методика применения ИНС для эколого-экономической классификации жилой недвижимости г. Казани. Для эколого-экономической классификации г. Казани средствами ИНС нами была определена следующая последовательность действий. На первом этапе необходимо было создать базу данных жилой недвижимости г. Казани. Для этого была осуществлена выборка по предлагаемым на рынке вторичного жилья объектам жилой недвижимости г. Казани по состоянию на апрель 2012 года. Для репрезентативности полученных данных выборка осуществлялась отдельно по каждому из трех наиболее распространенных типов жилой недвижимости: дома ленинградского проекта («ленинградки»), пятиэтажные кирпичные дома («хрущевки»), недвижимость элитного класса. В качестве цены принималась стоимость одного квадратного метра квартиры. Затем необходимо было создать карту-схему распределения средней стоимости недвижимости. Следующим шагом являлось проведение телефонного социологического опроса жителей, живущих в выбранных для базы данных объектах жилой недвижимости г. Казани.

Для повышения точности исследования мы использовали подход бесповторной выборки. Квотирование проводилось по полу и возрасту. Далее, с использованием статистических методов, необходимо было найти достоверные закономерности взаимосвязи между стоимостью недвижимости и оценкой экологической составляющей. С помощью применения метода ИНС необходимо создать карту-схему эколого-экономической классификации жилой недвижимости г.Казани.

Результаты. Картографической основой для выполнения работы являлась карта-схема зонирования муниципального образования г. Казани. Оцифровка и подготовка всех геоинформационных картографических произведений проводилась коллективом авторов.

На следующем этапе работ был проведен телефонный социологический опрос, в ходе которого было опрошено 730 жителей г. Казани. Сложность и, соответсвенно, ценность результатов заключается в необходимости опроса респондентов из базы данных стоимости жилой недвижимости. Таким образом, мы сможем сопоставить экономические и экологические характеристики активов жилого фонда.

Нами был проведен анализ для выявления наличия зависимости между такими показателями, как цена жилья, экологическая ситуация дома, экологическая обстановка города и оценка работы администрации. Допустимость корреляционного анализа основывается на результатах тестов Шапиро-Уилкса и критерий согласия Колмогорова-Смирнова. Соответственно, могут использоваться методы, основанные на нормальном распределении данных.

При помощи программного продукта ST Neural Networks по выбранным параметрам значений были посчитаны коэффициенты корреляции для всех типов жилья и общей выборки.

Для дальнейшей обработки и классификации данных был применен метод искусственных нейронных сетей Кохонена.

С помощью программного продукта ST Neural Networks были созданы около 20 искусственных нейронных сетей по различными параметрам и с разным количеством классов.

Нейронная сеть разбита была разбита на девять классов, каждый класс был описан в соответствии с попавшими в него значениями.

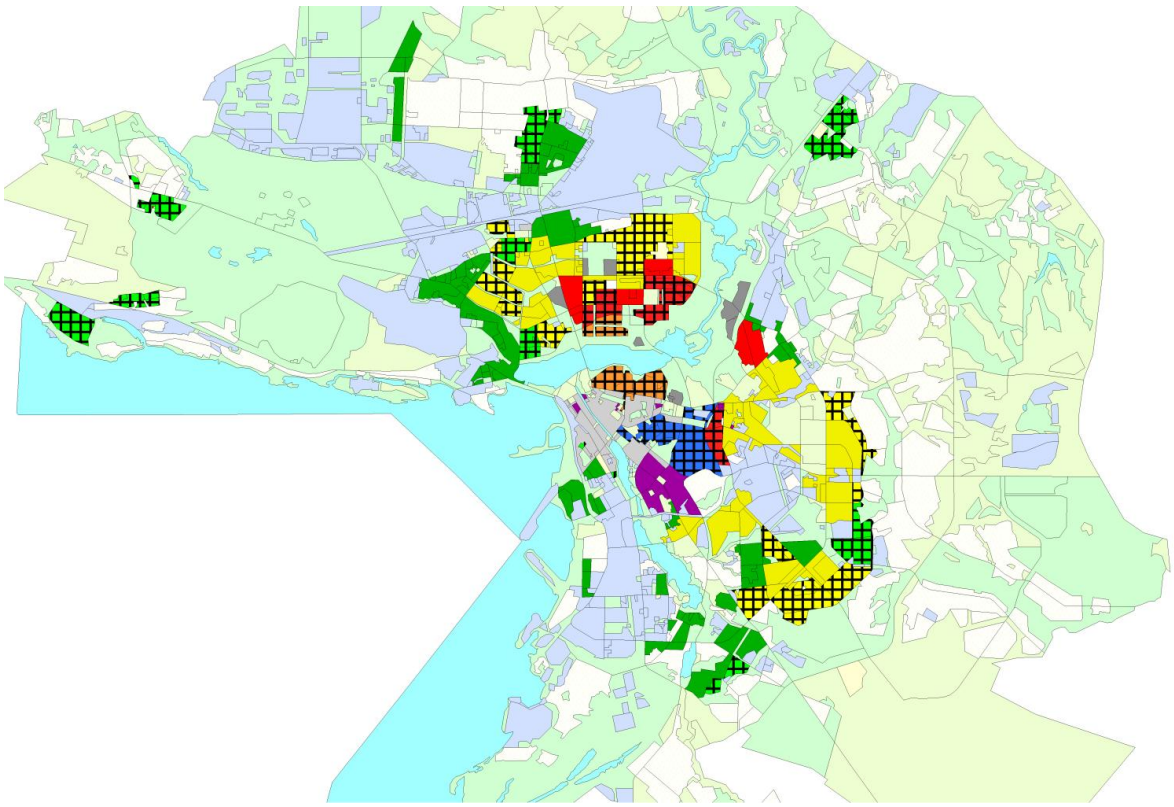


Рисунок. Карта-схема эколого-экономической классификации жилой недвижимости г. Казани

Условные обозначения карты-схемы эколого-экономической классификации жилой недвижимости:

Класс A	Дорогое жилье с оценкой экологии дома «приемлемая» и «хорошая», администрация «делает все возможное» и «делает не все, но достаточно»
Класс B	Дорогое жилье с оценкой экологии дома «плохое» и «очень плохое», действия администрации «недостаточны» и администрация «решают только острые проблемы»
Класс C	Жилье средней стоимости с оценкой экологии дома «приемлемая» и «хорошая», администрация «делает все возможное» и «делает не все, но достаточно»
Класс D	Жилье средней стоимости с оценкой экологии дома «плохая» и «очень плохая», действия администрации «недостаточны и администрация «решают только острые проблемы»
Класс E	Жилье низкой стоимости с оценкой экологии дома «приемлемая» и «хорошая», действия администрации «недостаточны» и администрация «решают только острые проблемы»
Класс F	Жилье низкой стоимости с оценкой экологии дома «плохая», «очень плохая» и «ужасная», действия администрации «недостаточны», «решающую только острые проблемы», а так же «совершенно не занимаются вопросами экологии»
Класс G	Дорогое *элитное* жилье с оценкой экологии дома «приемлемая» и «хорошая», администрация «делает все возможное» и «делает не все, но достаточно»
Класс H	Дорогое *элитное* жилье с оценкой экологии дома «приемлемая» и «хорошая», действия администрации «недостаточны и администрация «решают только острые проблемы»
Класс I	*Элитное* жилье средней ценовой категории с оценкой экологии дома «плохая» и «очень плохая», действия администрации «недостаточны» и администрация «решают только острые проблемы»

Данная карта-схема является результирующим картографическим произведением нашего исследования. На рис.9 схематично изображены классы жилой недвижимости, сгруппированные по экономическим показателям, состоянию окружающей среды и отношению к деятельности администрации в решении насущных вопросов экологии домохозяйств. Анализируя графические данные можно выявить, например, территории с наибольшим значением остроты экологическим проблем и при этом с высоким уровнем стоимости квадратного метра жилой недвижимости и негативным отношением к деятельности городских и муниципальных властей – «Класс В». Территории, которые мы отнесли к группе «В», естественно, нуждаются в существенном внимании со стороны органов местного самоуправления для исправления экологической ситуации на этих территориях. С другой стороны, можно выделить территории, где средняя стоимость недвижимости, а оценка состояния окружающей среды, напротив, высока, при этом деятельность администрации оценивается как удовлетворительная – «Класс С». В этих городских зонах можно рекомендовать мероприятия, направленные на сохранение условий окружающей среды и развитие имеющихся элементов экологического каркаса. Таким образом, анализируя пространственное распределение показателей, можно сделать выводы и дальнейшие рекомендации по выбору наиболее благоприятных к проживанию городских территорий с учетом экологической обстановки и оптимальных затрат на объекты жилой недвижимости. В результате мы получили мощный инструмент оценки сложных характеристик городских систем, применение которого позволит принимать эффективные решения, направленные на поддержание устойчивого развития г. Казани. Применение описанных подходов к другим населенным пунктам также не имеет выявленных противопоказаний.

Заключение. Созданная карта-схема эколого-экономической классификации позволила произвести анализ объектов недвижимости, учитывая влияние экологических факторов и оценку общественного мнения, а также выделить районы наиболее благоприятные для проживания, по мнению жителей города.

Учет экологического фактора при формировании рынка недвижимости может стать инструментом для реализации новой экономической политики, основанной на разумном сочетании экономических и экологических принципов. Если городская администрация при выборе площадки для строительства будет адекватно учитывать экологический фактор, то у нее появится, кроме дополнительных финансовых потоков от продажи недвижимости, еще и экономический интерес к проведению природоохранных мероприятий, благодаря которым районы будут переходить из «менее экологически благополучных» в разряд более благополучных.

Одним из важных выводов нашей работы является вывод о применимости и высоком уровне значимости методов искусственных нейронных сетей при построении интегральных эколого-экономических карт классификаций жилой недвижимости. По схеме, предложенной в работе, можно выполнить большое число работ в смежных природоохранных направлениях.

С практической точки зрения, предложен совершенно иной подход в пространственной оценке экологических условий жилой недвижимости в Российских городах. На основании анализа данных можно делать обоснованные заключения о степени значимости благополучного состояния окружающей среды для конкретных объектов жилого фонда, а также оценке неблагоприятного воздействия на важные элементы экологического каркаса. Совершенно по-иному воспринимаются экстерналии от конкретного источника: если небольшое предприятие одним только существованием недалеко от жилых районов будет наносить прямой экономический ущерб каждому жителю (через снижение стоимости его квартиры) в сотни тысяч рублей, то граждане и эксперты могут заново переоценить все плюсы и минусы такого соседства.

ЛАНДШАФТНО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ НЕФТЕДОБЫЧИ БАССЕЙНА РЕКИ ВАХ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА-ЮГРЫ

[1]Селиванова Д.А., [2]Московченко Д.В., [1]Пуртов В.А., [1]Завьялова И.В.
[1]Автономное учреждение Ханты-Мансийского автономного округа-Югры
«Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В.И.Шпильмана»,
г. Тюмень, Россия
[2]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем освоения Севера Сибирского отделения РАН, г. Тюмень, Россия
E-mail: das@crru.ru

Ландшафтно-геохимическое прогнозирование позволяет систематизировать места вероятного наступления неблагоприятных последствий для природной среды, вызванных добычей и транспортировкой нефти, определить лицензионные участки первоочередного природоохранного финансирования.

Нами был проведен ландшафтно-геохимический анализ бассейна р.Вах – одного из основных притоков Оби в среднем течении. Площадь водосбора р.Вах составляет 76700 км^2. В бассейне реки сосредоточено значительное количество нефтяных месторождений. В 2012 г. в пределах исследуемого бассейна добыча нефти велась на 36 лицензионных участках, добыча нефти составила 10,6 % общего показателя округа. Лицензионные участки занимают 16,8 % площади водосборного бассейна р.Вах, что определяет высокую степень техногенной трансформации ландшафтов и риск утраты природно-ресурсного потенциала.

Сопряженный анализ различных картографических источников и обработка многоплановой информации проводилась на основе ГИС Map Info. Такой подход позволил провести пространственный анализ, синтезировать полученную информацию, совмещать различные картографические слои и атрибутивные данные.

Структурно-функциональная устойчивость геосистем к техногенезу анализировалась по трем основным группам факторов (Глазовская, 1988):

- факторы, определяющие интенсивность выноса и рассеяния продуктов техногенеза (многолетний годовой сток (мм), соотношение среднегодового количества осадков (мм) и испарения (мм), положение в каскадной ландшафтно-геохимической системе);
- факторы, определяющие интенсивность метаболизма продуктов техногенеза (средняя температура июля (ºС), продолжительность устойчивых морозов (дни), продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха выше + 10 ºС, характеристика снежного покрова (мм), радиационный баланс (МДж/1м^2), сумма среднесуточных температур воздуха ниже 0 ºС).;
- факторы, определяющие возможность и интенсивность закрепления в ландшафтах продуктов техногенеза или их метаболитов (pH почв, наличие тех или иных геохимических барьеров, свойства почвообразующих пород и т.д).

Помимо этого, нами были проанализированы показатели, характеризующие уровень техногенной нагрузки и степень экологического риска, сопровождающего освоение нефтяных месторождений. Уровень техногенной нагрузки и экологического риска оценивался по следующим критериям: количество кустовых площадок (шт.), добыча нефти (тыс. тонн), количество аварий (шт.), средний возраст трубопроводного транспорта и продолжительность добычи нефти (лет), площадь нефтезагрязненных земель (га), оборот подтоварных и сеноманских вод и их минерализация (тыс. м3, г/дм^3), плотность нефти (г/см^3), обводненность добываемой нефти (%).

Потенциальная структурно-функциональная устойчивость геосистем в пределах лицензионных участков округа была дифференцирована по геохимической устойчивости и

факторам экологического риска на четыре категории (низкая, пониженная, повышенная и высокая), табл.1.

Таблица 1. Потенциальная структурно-функциональной устойчивость геосистем бассейна реки Вах

Потенциальная структурно-функциональная устойчивость геосистем	Список лицензионных участков
Низкая	ВАХСКИЙ ВЕРХНЕ-КОЛИКЪЕГАНСКИЙ ЗАПАДНО-АРИГОЛЬСКИЙ ЛОР-ЕГАНСКИЙ НИЖНЕВАРТОВСКИЙ НИКОЛЬСКИЙ НОВОМОЛОДЕЖНЫЙ СЕВЕРНЫЙ СЕВЕРО-ХОХРЯКОВСКИЙ СОВЕТСКИЙ ТЮМЕНСКИЙ ХОХРЯКОВСКИЙ
Пониженная	АРИГОЛЬСКИЙ ВАРЫНГСКИЙ ЕРШОВЫЙ ЗАПАДНО-НОВОМОЛОДЕЖНЫЙ КОЛИК-ЕГАНСКИЙ КЫСОМСКИЙ МАЛОСИКТОРСКИЙ МАЛО-ЧЕРНОГОРСКИЙ ПЕРМЯКОВСКИЙ САМОТЛОРСКИЙ (ОАО «САМОТЛОРНЕФТЕГАЗ») ТАРХОВСКИЙ
Повышенная	БАХИЛОВСКИЙ ЗАПАДНО-НИКОЛЬСКИЙ КИРСКО-КОТТЫНСКИЙ КОШИЛЬСКИЙ МЫХЛОРСКИЙ СОРОМИНСКИЙ СУСЛИКОВСКИЙ УЗУНСКИЙ
Высокая	ВОСТОЧНО-КОЛИКЪЕГАНСКИЙ ЗАПАДНО-ПЫЛИНСКИЙ ЗАПАДНО-СОРОМИНСКИЙ КУМСКИЙ ЛЮКПАЙСКИЙ МАКСИМКИНСКИЙ РУФЬ-ЕГАНСКИЙ СТРЕЖЕВСКОЙ ТУЛЬЕГАНСКИЙ ФОБОССКИЙ

Таким образом, в текущем году, с целью оптимизации природопользования бассейна р.Вах, первоочередному природоохранному финансированию должны подлежать двенадцать лицензионных участков с потенциальным низким уровнем устойчивости геосистем, а также Самотлорский лицензионный участок (ОАО «Самотлорнефтегаз»), который выделен в техногенном ряду миграции вследствие радикального изменения ряда геохимических параметров представительных природных сред (Московченко, 2010).

Особое внимание следует уделить обеспечению безопасности и надежности трубопроводных систем Нижневартовского, Новомолодежного и Северо-Хохряковского

лицензионных участков с потенциальной низкой устойчивостью геосистем, где средневзвешенный возраст трубопроводного транспорта превышает 15 лет. На них рекомендуется провести реконструкцию трубопроводного транспорта с применением стали высокого качества.

Литература

1. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР: Учебное пособие для студентов географических специальностей вузов. - М.: Высшая школа, 1988. - 328 с.
2. Московченко Д.В. Геохимия ландшафтов севера Западно-Сибирской равнины: структурно-функциональная организация вещества геосистем и проблемы экодиагностики / Диссертация на соискание ученой степени доктора географических наук. Санкт-Петербург, 2010. - 391 с.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОЕКТОВ ГРАЖДАНСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

[1]Хасаншина Э.Р., [2]Белоногов В.А.
[1]ЗАО «Казанский ГипроНИИавиапром», г. Казань, Россия
[2]Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: doc-elmira@mail.ru, viktor.belonogov@gmail.com

Одним из методов предупреждения негативных последствий намечаемой хозяйственной деятельности является экологическое сопровождение проектов. Его целью является создание условий, при которых в идеале отрицательные последствия воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду (ОС) будут отсутствовать, а на практике – минимизированы до уровня, позволяющего говорить об экологической безопасности реализации инвестиционного намерения (Оценка воздействия… 2008).

Составными частями экологического сопровождения проектов в нашей стране являются проведение инженерно-экологических и инженерно-гидрометеорологических изысканий (ИЭИ и ИГМИ), разработка природоохранных разделов предпроектной и проектной документации (Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС), Перечень мероприятий по охране окружающей среды (ПМООС)), проведение государственной экологической экспертизы и/или государственной экспертизы проектной документации.

Объем работы по экологическому сопровождению проекта должен быть адекватен размерам и сложности воздействия намечаемой деятельности на ОС и соответствовать степени экологической опасности объекта. Данные задачи обычно решаются на этапе скрининга – процедуры предварительного анализа необходимости проведения экологической оценки проекта (Черп и др., 2001, Краткое Руководство…, 2009). Скрининг широко развит в экономически развитых странах, но в России находится в зачаточном состоянии.

В Российской Федерации, в соответствии с национальным законодательством и сложившейся практикой, требования к содержанию и процедурам экологического сопровождения едины для всех проектов независимо от степени их экологической опасности. Но, как справедливо отмечают О.М. Черп с соавторами (2001), существуют веские причины воздерживаться от экологических оценок для всех без исключений видов намечаемой деятельности. Одна из них носит экономический характер, так как необходимость для инициаторов всех проектов осуществить полномасштабную процедуру создает неоправданные бюрократические барьеры для предпринимательства, прежде всего малого и среднего. Другая причина связана с нормами, регулирующими процесс экологического сопровождения проектов, так как унифицированная оценка всех видов деятельности без исключения вместо защиты ОС может привести к задержкам в осуществлении проектов, проблемам с выполнением законодательства и снижению общих

стандартов проведения экологической оценки проектов. Одним из условий эффективной системы скрининга является возможность не проводить или проводить упрощенную оценку для видов деятельности, не представляющих экологической опасности. (Черп и др., 2001).

Одним из наиболее наглядных примеров объектов, не представляющих экологической опасности, являются проекты гражданского строительства. Они, как правило, располагаются в пределах существующей или проектируемой застройки, а их воздействие на ОС преимущественно связано с проведением строительных работ. Воздействие объектов гражданского назначения в период эксплуатации ограничивается образованием отходов, выбросами загрязняющих веществ в атмосферу (если в состав проектируемого объекта входят автостоянки или собственные источники теплоснабжения). Иногда, при невозможности подсоединения к существующим сетям водоснабжения и канализации, могут быть запланированы собственные источники водоснабжения и сбросы сточных вод.

В качестве примера для расчетов стоимости экологического сопровождения проектов и оценки интенсивности воздействия на ОС нами были взяты три типичных (а в некоторых случаях – типовых) объекта гражданского строительства – гостиничный комплекс в г. Елабуга, школа и детский сад в г. Казани.

Расчеты стоимости проектно-изыскательских работ проведены на основании Справочника базовых цен на проектные работы в строительстве СБЦП 81-2001-03 (раздел «Объекты жилищно-гражданского строительства») и Справочника базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства (1999 г.). Экономическая оценка воздействия объектов на ОС осуществлена согласно Постановлению Правительства РФ от 12.06.2003 г. № 344 «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления». Все расчеты выполнены с использованием инфляционных коэффициентов на 4 квартал 2012 г.

Расчеты сметной стоимости проектно-изыскательских работ по анализируемым объектам представлены в таблице 1.

Таблица 1. Общая сметная стоимость проектных работ, раздела «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» и инженерных изысканий (тыс. руб.)

Наименование объекта	Общая сметная стоимость проектных работ	Сметная стоимость проектных работ раздела «ПМООС»	Стоимость ИЭИ и ИГМИ	Всего экологическое сопровождение проектов
Гостиничный комплекс	6 395,575	447,690	156,268	603,958
Детский сад	3 791,718	265,420	150,255	415,675
Школа	3 485,116	243,958	150,255	394,213

Как показывают представленные данные, затраты на проведение экологического сопровождения проектирования составляют в основном от 9% до 11% от общей сметной стоимости проектных работ. В общем объеме затрат на экологическое сопровождение хозяйственной деятельности затраты на проведение инженерно-экологических изысканий составляют от 26% до 38%, на разработку раздела «ПМООС» – соответственно от 62% до 74%.

Нормируемое воздействие данных объектов на ОС обусловлено образованием отходов производства и потребления и выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Как показал анализ разделов «ПМООС», в ходе строительства объектов образуется до 40 видов отходов производства и потребления, подлежащих сдаче на переработку или захоронении на полигоне ТБО. Общее количество образующихся отходов составляет от 80 тонн (детский сад) до 534-562 тонн (школа, гостиница). В процессе эксплуатации образуется около 20 видов отходов производства и потребления общим количеством от 63-75 тонн в год (детский сад и школа) до 125 тонн в год (гостиница).

Источниками отрицательного воздействия на атмосферный воздух во время строительства объекта является работа двигателей строительной техники и автомобильного транспорта, проводимые работы по разгрузке сыпучих материалов, сварочные и окрасочные работы. В ходе строительства выбрасывается в атмосферу до 20 видов загрязняющих веществ (ЗВ). При эксплуатации источниками вредных выбросов будут двигатели внутреннего сгорания автотранспорта, размещаемого на открытых парковках, расположенных либо на территории объекта, либо рядом с ним. Перечень ЗВ насчитывает 9 видов. На объектах, расположенных в пределах существующей жилой застройки, места для размещения парковок не проектируются, поэтому отсутствуют и выбросы от автотранспорта.

Выбрасываемые загрязняющие вещества в воздух и образующиеся отходы являются типичными для подобного рода объектов.

Стоимости платежей за негативное воздействие объектов гражданского строительства на ОС при их строительстве и эксплуатации представлены в таблице 2.

Таблица 2. Платежи за негативное воздействие на ОС при их строительстве и эксплуатации объектов гражданского строительства

Наименование объекта	Плата в период строительства (тыс. руб.)			Плата в период эксплуатации (тыс. руб./год)		
	за выбросы	за размещение отходов	Всего	за выбросы	за размещение отходов	Всего
Гостиничный комплекс	0,04139	25,61833	25,65972	0,30707	108,48230	108,78937
Детский сад	0,07632	22,10002	22,17634	0,00424	55,28065	55,28489
Школа	0,08787	48,20527	48,29314	0,00000	68,48820	68,48820

Как показывают представленные данные, платежи за негативное воздействие на ОС при строительстве анализируемых объектов в период строительства составляет от 22,2 до 48,3 тыс. руб., в период эксплуатации – от 55,3 до 108,8 тыс. руб. в год. Основную долю негативного влияния составляют отходы производства и потребления, на которые приходится 99,6 % и более как в период строительства, так и в период эксплуатации.

Доля же платежей за негативное воздействие в сравнении со стоимостью экологического сопровождения проекта в период строительства составляет от 4,2 до 12,3 %, а годовых платежей в период эксплуатации – от 13,3 до 18,0 %. При этом «вклад» выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, расчеты по которым составляют наиболее трудоемкую часть разработки раздела «ПМООС» проекта (30 – 50 % стоимости), в общем количестве платежей в период строительства составляют всего 0,16 – 0,34 %, в период эксплуатации – не превышают 0,28 %.

Представленные данные свидетельствуют, что затраты на соблюдение формальных природоохранных требований при экологическом сопровождении не представляющих опасность для ОС проектов гражданского строительства, значительно превышают возможный экологический ущерб и необоснованно увеличивают расходы заказчиков проектной документации.

Современная система оценки экологических последствий намечаемой хозяйственной деятельности для типовых объектов гражданского строительства, как и других малоопасных объектов, требует значительного трансформирования, направленного на сокращение состава ИЭИ и ИГМИ и упрощение раздела «ПМООС». При размещении объектов в новых микрорайонах, при проектировании которого были проведены инженерные изыскания и разработаны экологические разделы проектной документации (ОВОС, ПМООС), нет необходимости проводить инженерные изыскания и разрабатывать данный раздел в проектной документации для конкретного объекта. В случае проектирования объекта гражданского строительства в существующем жилом микрорайоне нет необходимости проведения инженерно-экологических и инженерно-гидрометеорологических изысканий и разработки раздела «ПМООС» в полном объеме в соответствии с существующими требованиями. В данном случае можно ограничиться радиационным и санитарно-микробиологическим обследованием участка строительства, а также обследованием состава зеленых насаждений. Раздел «ПМООС» для объектов, располагающихся в пределах существующей застройки может быть без ущерба заменен на типовые правила по охране ОС при строительстве объектов гражданского назначения.

Очевидно, что реализация такого подхода должна осуществляться на основе изменения федеральных нормативно-правовых актов, как строительных, так и санитарно-гигиенических, регламентирующих вопросы полноты обследований земельного участка, и учитывающих расположение участка строительства объекта.

Литература

1. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза: российско-германское методическое пособие. Кравченко В.В., Май А., Игнатов А.В., Веде В., Хоппенштедт А., Венчикова В.Р. – Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2008. URL http://www.irigs.irk.ru.
2. Краткое Руководство по европейской политике в области оценки воздействия на окружающую среду. Проект «Гармонизация экологических стандартов (ГЭС) II». проф. Гусева Т.В., маг. наук Юхан Руут, к.т.н. Бегак М.В, 2009. URL http://www.airgovernance.eu.
3. Черп О.М., Виниченко В.Н., Хотулёва М.В., Молчанова Я.П., Дайман С.Ю. Экологическая оценка и экологическая экспертиза – М.: Социально-экологический Союз, 2001. – 309 с.

БАЛАНС НЕОРГАНИЧЕСКОГО АЗОТА НА ТЕРРИТОРИИ БАССЕЙНОВ РР. ЕЛВА И ЛЕЖА

Федорова В.А., Ногманов Р.Р.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: fva_14@mail.ru

Интенсификация деятельности человека в последние десятилетия приводит к нарушению сложившегося в природе равновесия, в результате чего возникает множество экологических проблем, связанных с загрязнением окружающей среды. В условиях постоянного развития современного производства существенно изменяется поведение главного биофильного элемента – азота. В его природный цикл включается мощный поток азота и его соединений антропогенного происхождения, приводящий к изменению уровня концентраций соединений азота в атмосфере, литосфере и особенно в гидросфере. В связи с этим актуальными становятся вопросы изучения путей миграции азотсодержащих соединений в окружающей среде, вычленение антропогенной составляющей, а также определение вклада компонентов ландшафта в суммарный баланс неорганического азота.

Целью данной работы является расчет составляющих баланса аммонийного и нитратного азота на территории бассейнов р. Лежа (правый приток р. Сухона) и р. Елва

(правый приток р.Вымь) за период 2000 - 2007 гг. и оценка выноса в реки неорганического азота под влиянием антропогенной деятельности.

Исходными данными для работы послужили гидрохимические и гидрологические материалы, накопленные Северным территориальным управлением Росгидромета за период с 2000 по 2007 гг. В основу работы положена информация по 2 гидролого-гидрохимическим постам, расположенным на территории водосборных бассейнов рр. Лежа и Елва, а также материалы наблюдений на метеостанциях Вологда и Усть-Вымь. Кроме того, нами использованы данные Государственного Комитета по статистике Вологодской области и Республике Коми, а также материалы Государственных докладов о состоянии окружающей природной среды Вологодской области и Республики Коми в 2000-2007 гг.

В общем виде балансовое уравнение неорганического азота в пределах водосборной площади представляет собой разницу между приходной и расходной частями:

$$B = B_{приходная} - C_{расходная}$$

Приходную часть составляют следующие компоненты:

$$B_{приходная} = B_{атм.} + B_{азотфикс.} + B_{удобр.} + B_{жив.комп.} + B_{нас.п.}$$

где $B_{атм.}$- количество неорганического азота, поступившего на площадь водосбора с атмосферными осадками за год, т;

$B_{азотфикс.}$- количество неорганического азота, образовавшегося на территории в результате азотфиксации микроорганизмами, т;

$B_{удобр.}$ - количество неорганического азота, поступившего на территорию сельхозугодий с минеральными удобрениями, т;

$B_{жив.комп.}$– количество неорганического азота, образовавшегося на животноводческих комплексах, т;

$B_{нас.п}$ – количество неорганического азота, образовавшегося на территории населенных пунктов (выгребные ямы), т;

Расходная часть включает:

$$C_{расходная} = C_{с.х} + C_{нас.п.} + C_{лес.} + C_{бол.} + C_{ур.с/х.} + C_{жив.комп.}$$

где $C_{с.х}$ - количество неорганического азота, выносимого поверхностным и подземным стоком с территории сельхозугодий, т;

$C_{нас.п.}$ - количество неорганического азота, выносимого поверхностным стоком с территории населенных пунктов, т;

$C_{лес.}$ - количество неорганического азота, выносимого поверхностным стоком с лесных территорий, т;

$C_{бол.}$ - количество неорганического азота, выносимого с заболоченных территорий, т;

$C_{ур.с/х.}$ - вынос неорганического азота с сельскохозяйственным урожаем, т.

$C_{жив.комп.}$- количество неорганического азота, выносимого поверхностным стоком с территорий животноводческих комплексов, т.

Величина баланса (в случае, когда он положительный) представляет собой количество азота, накапливающееся на территории бассейна. Отрицательный баланс свидетельствует о дефиците (потере) азота на водосборной территории.

Рассчитанные нами составляющие баланса нитратного азота в бассейнах рр. Елва и Лежа представлены в таблице 1.

Наши расчеты показали, что вынос аммонийного азота с поверхностным стоком с сельскохозяйственных угодий в 12 раз превышает величину подземного стока указанного ингредиента. Вынос нитратного азота с сельскохозяйственных угодий подземным стоком превышает аналогичный показатель поверхностного стока примерно в 9-10 раз. Это связано с тем, что в подземных водах отсутствуют потребители нитратов (фитопланктон и денитрифицирующие бактерии).

Таблица 1. Составляющие баланса нитратного азота на территории исследуемых бассейнов за период 2000 – 2007 гг., кг/км^2

Источники	р.Елва-д.Мещура	р.Лежа-п.Зимняк
Приходная часть		
Выпадения с атмосферными осадками	146,44-247,64 198,65	484,79 – 3261,89 2342,60
Поступило на с/х угодья минеральными удобрениями	2,15-7,35 4,55	21,05-30,49 25,30
Образовалось на животноводческих комплексах	2,82-4,48 3,29	258,27-287,26 269,52
Расходная часть		
Вынос с лесных территорий	83,23-140,74 112,90	191,58-714,35 513,03
Сток с заболоченных участков	11,65-19,69 15,80	30,40-113,37 81,42
Вынос с поверхностным стоком с с/х угодий	0,11-0,37 0,23	1,05-1,52 1,26
Вынос с подземным стоком с с/х угодий	1,04-3,55 2,20	10,17-14,73 12,22
Вынос с территорий животноводческих комплексов	2,82-4,48 3,29	258,27-287,26 269,52
Вынос с поверхностным стоком с территории населенных пунктов	0,002-0,003 0,002	0,04-0,07 0,06
Другие показатели		
Потеря с с/х урожаем	0,004-0,014 0,011	141,56-233,17 180,60
Депонирование в лесной и болотной растительности	3107	2870

Примечание:
В числителе приведены минимальные и максимальные показатели, в знаменателе – средние значения за период 2000 – 2007 гг.

Теряемый с растительной массой урожая неорганический азот нитратной формы в изучаемом регионе составляет от 0,01% (бассейн р.Елва-д.Мещура) до 19% (бассейн р.Лежа-п.Зимняк) от общего неорганического азота, выносимого с исследуемых территорий.

Вклад стока аммонийного и нитратного азота от объектов животноводства представляет собой значительную составляющую баланса этих форм азота на участке бассейна р.Лежа-п.Зимняк. На данный компонент приходится 69% вымываемого с территории аммонийного азота и 31% вымываемого нитратного азота. Для бассейна р.Елва-д.Мещура вклад животноводства в баланс неорганического азота незначителен (0,3 - 2,4%).

Вклад стока аммонийного и нитратного азота с лесных участков представляет собой главную составляющую баланса этих форм азота. На исследуемых территориях вынос нитратной формы неорганического азота с лесных участков составляет: для р.Лежа-п.Зимняк - 58%, для р.Елва-д.Мещура - 84% от общего выносимого нитратного азота, для аммонийной формы - 21% на р.Лежа-п.Зимняк и 87% на р.Елва-д.Мещура.

Вклад заболоченных участков в суммарный вынос неорганического азота с территории бассейнов является вторым по величине. На их долю приходится 3-12% выноса неорганического азота аммонийной формы и 9-12% для нитратной формы.

Ежегодное накопление азота в биомассе лесной растительности составляет в среднем 2800-3000 кг/км^2. Болотная растительность депонирует 60-130 кг/км^2.

Таким образом, на исследуемых территориях водосборов рр. Елва и Лежа происходит активный процесс накопления неорганического азота. Причем, на водосборном участке р. Лежа данный процесс проходит наиболее интенсивно.

Изучаемые участки водосборных бассейнов различаются степенью освоенности, развития сельского хозяйства и животноводства, а также характеризуются отсутствием промышленных производственных объектов. На территории бассейна р.Лежа-п.Зимняк, ввиду ее большей освоенности, вклад антропогенной составляющей (не учитывая атмосферные осадки) в баланс неорганического азота является довольно значительным (31-76%). Тогда как на участке водосбора р.Елва-д.Мещура, вклад таких компонентов, как сток (вынос) с территории сельскохозяйственных полей, объектов животноводства и населенных пунктов является весьма незначительным (1-4%). Однако и без этого вклад деятельности человека в виде атмосферных осадков, вместе с которыми на поверхность земли поступают и ионы неорганического азота, является довольно значимым компонентом (80-97% от суммарной приходной части неорганического азота) в суммарном балансе азота на данной территории. Это свидетельствует о том, что циркулирующие воздушные потоки являются главными распространителями и воздействуют на биогеохимический цикл азота и других элементов даже на малоосвоенных территориях. Ввиду этого, трансграничный перенос загрязняющих веществ является одной из приоритетных экологических проблем современности.

Подводя итог, следует отметить трудности методического характера, связанные с оценкой величины депонирования в живой части экосистемной продукции, что обусловлено недостаточным количеством исходных данных. Изучение составляющих баланса азота связано с объективными сложностями, приводящими к тому, что количественные оценки баланса и отдельных миграционных потоков азота, выполненные разными исследователями на разных уровнях детализации, сильно различаются.

ПОДСЕКЦИЯ 3
ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА БИОРАЗНООБРАЗИЯ

ИЗМЕНЕНИЕ СООБЩЕСТВ ИНФУЗОРИЙ В ЗОНЕ ВПАДЕНИЯ РЕК В ВОДОХРАНИЛИЩА

Андреева В.А., Ротарь Ю.М.
Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия
E-mail: begema@mail.ru

В июле 2010 года была проведена экспедиция по Куйбышевскому водохранилищу от устья р. Свияга (республика Татарстан) до плотины Жигулевской ГЭС (г. Тольятти). Было отобрано 12 проб, из них было 5 устьевых проб из рек правого и левого берега Волги.

Лето 2010 года было аномально жарким по всей территории РФ. Средняя температура поверхности воды в устьевых участках была 26,7°С; по водохранилищу средняя температура поверхности составила 25,9°С, а около дна 24,9°С, тогда как по данным ГМО средняя температура воды в июле составляет 21°С. В устьях уровень pH был высоким (в среднем 9,4), а в водохранилище – 8,6.

Видовой состав по устьям рек был представлен 25 видами (Жариков и др., 2009), при этом наибольшее количество видов было встречено в устье р.Утка – 17 (табл.1). Количество видов на водохранилище незначительно отличалось и составило 29. Максимум 13 видов был на станции 25а. Как видно из таблицы 1 видовой состав почти однородный по всем точкам отбора. Однако некоторые виды были характерны только для устьев: *Actinobolina smalli, Amphileptus pleurosigma, Belonophrya pelagica.*

Таблица 1. Видовой состав инфузорий в точках отбора проб

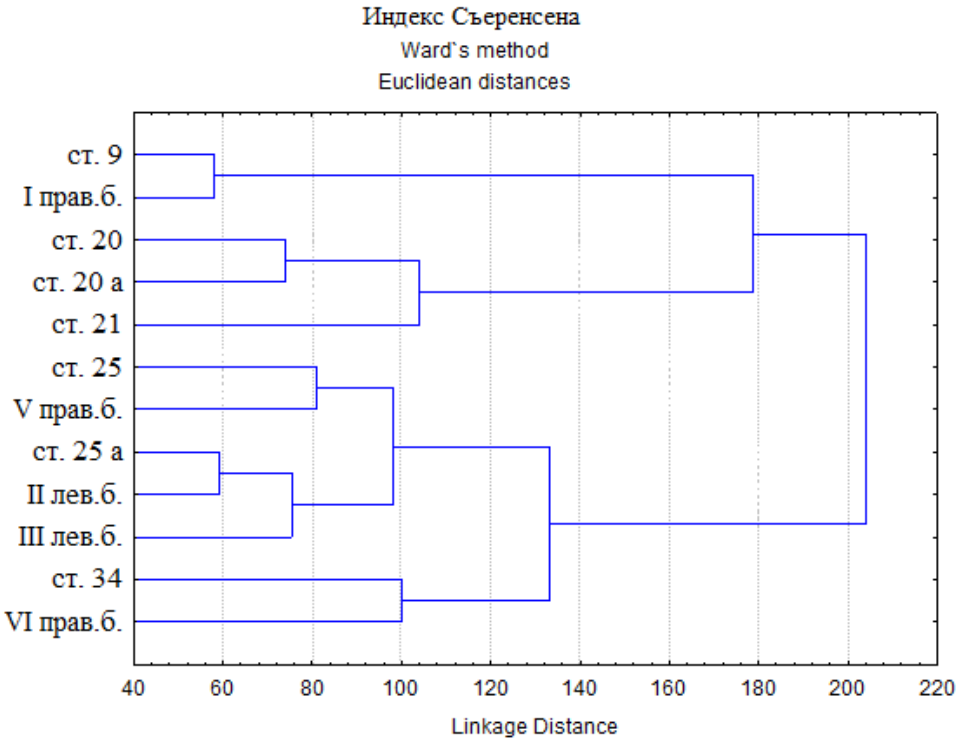
Виды / № Станций отбора	I	9	20	20а	21	II	III	25а	V	25	VI	34
Actinobolina smalli	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
Amphileptus pleurosigma	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Askenasia chlorelligera	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
Askenasia volvox	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+
Balanion planctonicum	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+
Belonophrya pelagica	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Codonella cratera	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coleps hirtus hirtus	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-
Coleps hirtus viridis	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyclotrihium viride	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-
Didinium chlorelligerum	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Didinium nasutum	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
Enchelys simplex	-	-	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-
Epistylis rotans	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-
Frontonia sp.	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Halteria grandinella	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
Holophrya sp.	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Hypotricha sp.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Limnostrombidium pelagicum	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Litonotus lamella	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-
Monodinium sp.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-

Виды / № Станций отбора	I	9	20	20а	21	II	III	25а	V	25	VI	34
Paradileptus elephantinus	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pelagostrombidium mirabile	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+
Rimostrombidium lacustris	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+
Rimostrombidium sp.	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Strobilidium sp.	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+	-
Tintinnopsis cylindrata	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Urotricha sp.	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+
Vaginicola crystallina	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Vorticella sp.	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+

I-устье р.Свияга, II-устье р.Утка, III-устье р.Майна, V-устье р.Сенгилейка, VI-устье р.Уса
9, 20, 25…- станции на водохранилище

В Волжской ветви Куйбышевского водохранилища (до Тетюшей) встречается вид *Belonophrya pelagica.* Ниже слияния Волги и Камы присутствуют виды: *Amphileptus pleurosigma, Askenasia chlorelligera, Balanion planctonicum, Cyclotrichium virvde, Didinium nasutum, Enchelys simplex, Epistylis rotans, Pelagostrombidium mirabile, Tintinnopsis cylindrata.*

По индексу видового сходства Съеренсена (рис.1) точки отбора разделились на две большие группы. В первую вошли устье р.Свияга с близко расположенной ст.9 на русле, точки в зоне после слияния Волги и Камы (ст. 20, 20а в районе п.Тетюши - зона сужения) и русловая точка в районе Ундор (ст. 21). Вторая группа составляет комплекс видов развивающихся после формирования новой водохранилищной воды (слияние Волги и Камы).



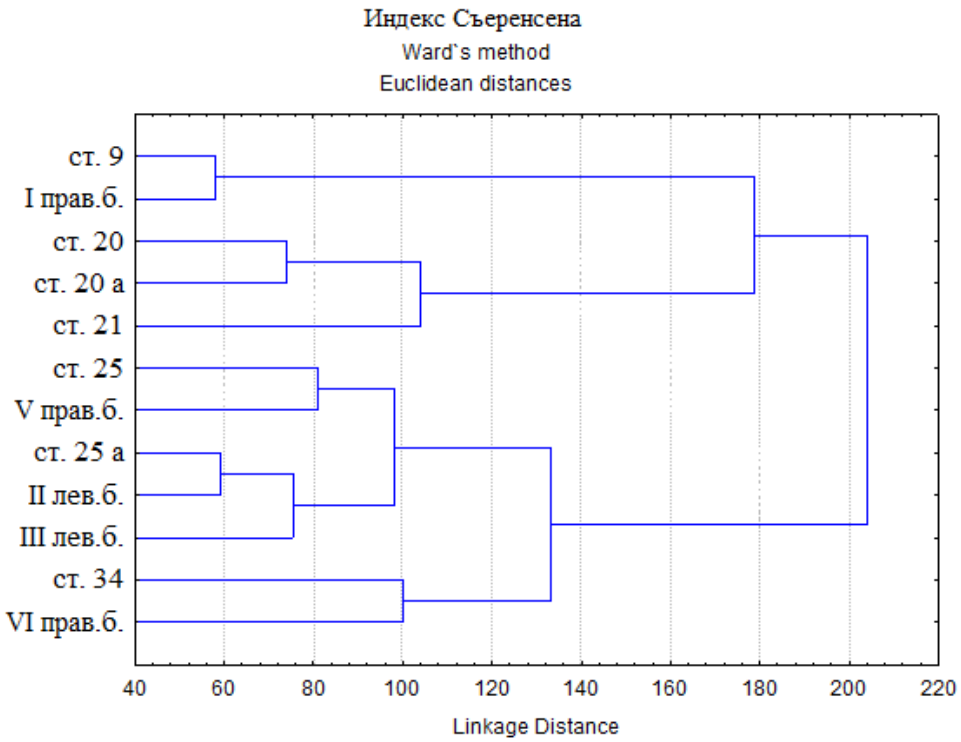


Рисунок 1. Дендрограмма сходства по индексу Съеренсена в точках отбора проб

После слияния Волги и Камы образуются 3 группы комплексов (по индексу Съеренсена). Две группы формируются под влиянием Ундорского плеса (ст. 25, 25а) и одна в Приплотинном плесе (ст. 34). При этом характер количественного развития сообщества инфузорий (табл. 2) в этой части водохранилища свидетельствует о том, что водные массы на протяжении от Ундорского до Приплотинного плесов находятся в состоянии озерной системы. Такая картина характерна для озера, где в пределах достаточно однородного биотопа виды распределены случайным образом, и сходство между комплексами видов определяется не столько близостью станций, сколько условиями обитания (Jones et al., 1976).

Таблица 2. Характеристика сообщества инфузорий на станциях отбора проб

Станции	**I**	ст. 9	ст. 20	ст. 20а	ст. 21	**II**	**III**	ст. 25а	**V**	ст. 25	**VI**	ст. 34
Число видов	**13**	11	9	11	10	**17**	**11**	13	**9**	7	**5**	6
индекс Шеннона	**2,6**	2,95	2,23	2,98	3	**2,9**	**1,46**	2,95	**1,5**	2,15	**1,82**	2,42
биомасса, мг/м³	**9,45**	2,5	2,6	3	2,76	**41,88**	**7,82**	17,5	**4,6**	2,92	**1,07**	1,6
Числ-ть, тыс.экз./м^3	**314**	80	76	86	76	**2240**	**256**	388	**452**	70	**26**	48
Трофическая структура по биомассе, мг/м^3												
Альгофаги	**6,89**	1,15	0,8	0,8	0,79	**7,3**	**0,34**	11	**0,26**	1,06	**0,2**	0,83
Бактерио-детритофаги	**2,41**	0,56	0,1	0,002	0,15	**25,06**	**6,04**	3,53	**3,62**	1,48	**0,67**	0,77
Хищники	**0,03**	0,8	1,68	2,08	1,73	**8,52**	**1,4**	2,47	**0,48**	0,39	**0,18**	0
Гистофаги	**0,01**	0	0	0	0,04	**0,05**	**0,03**	0,47	**0,24**	0	**0,01**	0
Миксотрофы	**0,1**	0	0	0,01	0	**0**	**0,01**	0	**0**	0	**0**	0
Неселективы	**0**	0	0,03	0,1	0,04	**0,96**	**0**	0	**0**	0	**0**	0

I-устье р.Свияга, II-устье р.Утка, III-устье р.Майна, V-устье р.Сенгилейка, VI-устье р.Уса
9, 20, 25…- станции на водохранилище

Устьевые точки после слияния Волги и Камы (правобережное устье р.Сенгилейка, левобережные устья рек Майна и Утка, и правый берег впадения р.Уса) объединяет одна особенность – доминирование бактерио-детритофагов. Это может быть вызвано влиянием 2-х факторов:

1. деструкция при цветении сине-зеленых водорослей;
2. поступление органических веществ с водосборной площади.

В водохранилище из-за бóльшего объема и достаточной освещенности развитие получают водоросли и, следовательно, альгофаги. Устьевые же участки характеризуются замедлением течения, что ведет к накоплению органического вещества и, соответственно, приводит к развитию бактерио-детритофагов.

Литература

1. Жариков В.В., Горбунов М.Ю., Быкова С.В., Уманская М.В., Тарасова Н.Г., Буркова Т.Н., Шерышева Н.Г., Ротарь Ю.М. Протисты и бактерии озер Самарской области // под редакцией Жарикова В.В. Тольятти – Кассандра – 2009. – с. 227 – 235.
2. Jones R.Ch., Cairns J., Yongue W.H. Vertical gradients in artificial substrate – associated protozoan community structure in a stratified freshwater lake // J. Elisha Mitchell.Sci. Soc. – 1976. Vol. 92, N 1. – P. 1-8.

АНАЛИЗ ФЛОРЫ ФИТОМЕЛИОРИРОВАННЫХ УЧАСТКОВ В ПУСТЫННОЙ ЗОНЕ КАЛМЫКИИ

Аюшева Е.Ч.[1] , Цаган-Манджиев Н.Л[2]., Джапова Р.Р.[1]

[1]ФГБОУ ВПО «Калмыцкий государственный университет», г. Элиста, Россия

[2]ГНУ Калмыцкий научно-исследовательский институт сельского хозяйства РАСХН, г. Элиста, Россия

E-mail: ayushevae@mail.ru

Мероприятия, направленные на улучшение качественного состава травостоя и повышение его урожайности с сохранением естественной растительности на деградированных угодьях позволяют улучшить состояние и повысить продуктивность растительного покрова, что ведет к увеличению животноводческой продукции. Эти вопросы особенно актуальны для растительности пустынной зоны Калмыкии, используемой в качестве пастбищ.

На территории Калмыкии введение в культуру кормовых растений начато П.П. Бегучевым еще в довоенные годы (Бегучев, 1936). Работы по биологической мелиорации деградированных пастбищ и развеваемых песков в пустынной зоне, известной в литературе как Черные земли, активизировались в 80-х годах XX столетия, так как деградация пастбищ в этот период шла ускоренными темпами в связи с перегрузкой пастбищ.

Новый этап фитомелиоративных работ начался после перестройки. Для улучшения деградированных пастбищ используются преимущественно кохия простертая (песчаная форма) и житняк ломкий, для закрепления открытых песков джузгун безлистный, терескен серый.

Материал и методы

В период 2011-2013 гг. мы обследовали участки пастбищ, улучшенные в разные годы (2001, 2003, 2007) с помощью житняка ломкого и кохии простертой. При изучении растительности использовали общепринятую методику геоботанических исследований. Описание растительности проводили на площадке размером не менее 100 м^2. При выделении жизненных форм за основу взяты критерии и методы, предложенные И.Г.Серебряковым

(1962), экологические типы растений выделены по Т.К. Горышиной (1979). Латинские названия видов растений приведены по С.К.Черепанову (1995).

Фитомелиоративные работы проведены «ООО Черные Земли» на зональных бурых полупустынных супесчаных и песчаных почвах. Посев семян *Agropyron fragile* проводили в августе-сентябре в обработанные полосы шириной 10 м. Необработанная полоса буферной зоны также составляла 10 м. Норма высева 10-15 кг/га. Для посева использовали семена, собранные в местах естественного произрастания житняка.

Посев семян прутняка проводили в 3-ей декаде ноября - 1-ой декаде декабря. Ширина обработанных полос и буферной зоны составляла 10 м. Для посева использовали семена песчаного экотипа, собранные вручную накануне в местах естественного произрастания прутняка.

Результаты и обсуждение

В полосах улучшения растительность представлена ковыльно-житняковыми, эфемероидно-житняковыми, ковыльно-прутняковыми фитоценозами; в буферной зоне выделены житняково-ковыльные, эфемероидно-ковыльные сообщества (Аюшева, 2013).

Видовое богатство растительных сообществ в улучшенных полосах и буферных зонах практически не различается, за исключением *Iris pumila*, отмеченного только в буферных зонах.

На участках, улучшенных *Agropyron fragile* зарегистрировано 26 видов растений, относящихся к 11 семействам и 24 родам. По количеству видов лидирующее положение занимают семейства Poaceae (7 видов), Asteraceae (4 вида), Chenopodiaceae (4 вида), Brassicaceae (3 вида), Бурачниковые (2 вида). Семейства, представленные одним видом: Cyperaceae, Lamiaceae, Polygonaceae, Apiaceae, Fabaceae, Scrophulariaceae.

На участках, улучшенных *Kochia prostrata* зарегистрировано 24 вида растений, принадлежащих к 12 семействам и 23 родам. Самые многочисленные из них в видовом отношении сем. Poaceae (7 видов), Chenopodiaceae (4 вида), сем. Brassicaceae (3 вида), Asteraceae (2 вида). Семейства, представленные одним видом: Cyperaceae, Liliaceae, Polygonaceae, Lamiaceae, Caryophyllaceae, Boraginaceae, Apiaceae, Scrophulariaceae.

Из 29 видов 13 семейств, встречающихся на изученных участках, 21 вид 10 семейств являются общими, т.е. встречаются на участках, улучшенных *Agropyron fragile*, и *Kochia prostrata.*(табл.). Это виды семейств: Poaceae *(Agropyron fragile, Stipa sareptana, Stipa lessingiana, Eremopyrum orientale, Eragrostis minor, Poa bulbosa),* Asteraceae *(Artemisia lerchiana, Centaurea diffusa),* Cyperaceae (*Carex stenophylla*), Polygonaceae (*Polygonum pseudoarenarium),*. Chenopodiaceae (*Kochia prostrata, Atriplex tatarica, Salsola australis, Ceratocarpus arenarius),*. Brassicaceae (*Lepidium perfoliatum, Alyssum desertorum, Sisymbrium altissimum),* и др. Apiaceae (*Prangos odontalgica*), Lamiaceae (*Phlomis pungens*) Boraginaceae *(Lappula squarrosa).*

Таблица. Численность видов в семействах фитомелиорированных участков

№	Семейства	Фитомелиорированные участки		Число общих видов
		Agropyron fragile	*Kochia prostrata*	
1	Asteraceae	4	2	2
2	Poaceae	8	8	6
3	Chenopodiaceae	4	4	4
4	Brassicaceae	3	3	3
5	Cyperaceae	1	1	1
6	Polygonaceae	1	1	1
7	Caryophyllaceae	-	1	-

8	Lamiaceae	1	1	1
9	Liliaceae	-	1	-
10	Boraginaceae	2	1	1
11	Apiaceae	1	1	1
12	Fabaceae	1	-	-
13	Scrophulariaceae	1	1	1
	итого	26	24	21

Среди жизненных форм фитомелиорированных участков численно преобладают однолетние травы (*Eragrostis minor, Anisantha tectorum, Salsola australis, Atriplex tatarica, Sisymbrium altissimum, Lepidium perfoliatum, Lappula squarrosa*), многолетние травы, (*Agropyron fragile, Stipa lessingiana, S. sareptana, Poa bulbosa, Carex stenophylla, Phlomis pungens)* составляют 31-38%, двулетние травы представлены одним видом *Centaurea diffusa*. Полудревесные формы представлены полукустарничками (*Artemisia lerchiana, A. austriaca, Kochia prostrata*) – 8-12%. Во флоре исследованных участков преобладают многолетние и однолетние травы, что характерно для флор аридных территорий.

Флора участков, улучшенных *Agropyron fragile* и *Kochia prostrata* представлена 5 экологическими типами, из которых преобладают евксерофиты (*Stipa sareptana, Stipa lessingiana, Carex stenophylla, Festuca valesiaca*) - 33-38%, ксеромезофиты – (*Eremopyrum orientale, Eragrostis minor, Poa bulbosa, Alyssum desertorum, Lappula squarrosa*) – 31-38%, галоксерофиты (*Kochia prostrata, Atriplex tatarica, Salsola australis, Lepidium perfoliatum*) – 15-17%.

Заключение

Систематический анализ флоры участков улучшенных полос с использованием *Agropyron fragile* и *Kochia prostrata* показал высокую степень сходства фитоценозов, сформировавшихся в полосах улучшения, коэффициент Жаккара составил 0,72, коэффициент Съеренсена – 0,84.

Видовое богатство растительных сообществ в улучшенных полосах и буферных зонах практически не различается, за исключением *Iris pumila*, отмеченного только в буферных зонах.

В спектре жизненных форм флоры исследованных участков отмечены полукустарнички, двулетние, однолетние и многолетние травы.

Экологический спектр флоры представлен 5 типами, преобладают евксерофиты, ксеромезофиты, галоксерофиты.

Литература

1. Аюшева Е.Ч. Видовой состав и продуктивность фитоценозов, улучшенных путем фитомелиорации с использованием Agropyron fragile.// Естественные науки. №2 (43). Изд-во Астраханского ГУ, 2013 г. – С.44–49.
2. Бегучев П.П. Введение в культуру прутняка и его значение в борьбе с выгоранием пастбищ в сухостепной и полупустынной части Сталинградского края и Калмыцкой АССР. Элиста: изд. Наркомзема Калм. АССР, 1936. 34 с.
3. Горышина Т. К. Экология растений. – М., 1979. – 368 с.
4. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. – М.: Высшая школа, 1962. – 377 с.
5. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Л.: Наука, 1995. 990 с.

ВЛИЯНИЕ ТОКСИНОВ *APHANIZOMENONA FLOS-AQUAE* (L.) RALFS НА БЕНТОСНОЕ СООБЩЕСТВО ОЗЕРА ШУРГИЕР

[1]Богданов Г.А., [2]Бедова П.В., [3]Васильева В.М.
[1]ФГБУ «Государственный заповедник «Большая Кокшага», г. Йошкар-Ола, Россия
[2]Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Россия
[3] МОУ «Коркатовский лицей», г. Йошкар-Ола, Россия
E-mail: bedova@marsu.ru

В связи с широким распространением в водоёмах цианобактерий замечено резкое сокращение видового состава растений, рыб, планктона и бентоса. Также есть сведения о проявлении симптомов отравления животных и человека, купающихся в этих водоёмах. Наша работа затрагивает вопросы изучения численности афанизоменона цветущего *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs., влияния продуктов его выделения на животное и растительное население озера Шургиер.

Озеро Шургиер расположено в центре деревни Коркатово Моркинского района. Озеро имеет карстовое происхождение, сложные извилистые края и плавающий остров, площадью 0,8 га, где развиты березово-ивовые сообщества с участием болотных видов. Остров блуждающий и меняет своё местонахождение в течение года.

Размер озера 200 м в ширину и 600 м в длину. Наибольшая глубина озера составляет 6,3 м, средняя – 3 м. Берега озера местами заросли березовым и ольховым мелколесьем и ветлянником. Вода в озере прозрачная имеет существенную щелочную реакцию. Озеро обеспечивает разнообразные потребности местных жителей: важный резервуар воды для полива огородов, бытовых нужд, место купания и отдыха, мойки автомашин, ловли рыбы, водопоя для КРС и водоплавающих домашних птиц. *Aphanizomenon flos-aquae* появился на озере Шургиер в 2010 году в аномально жаркий год. Возможно, этот вид попал сюда с озера Средний Машъер, располагающийся неподалеку. В озере Средний Машъер этот вид известен давно.

Aphanizomenon flos-aquae (L.) Ralfs - афанизоменон цветущий имеет прямые или слегка изогнутые трихомы, одиночные или соединенные в свободно плавающие чешуйчатые пучки. Трихомы 4–6 мкм шириной, с газовыми вакуолями. Клетки посередине трихомов 5–8 мкм длиной. Вид широко распространен на территории России. Токсичность афанизомена увеличивается с увеличением возраста и плотности культуры. Низкая токсичность на ранних стадиях развития водоросли обусловлена особенностями обмена в культуре. Образование токсина также зависит от температуры и освещенности. Оптимальной температурой для образования токсина является +25˚. При температуре +15˚ его образуется вдвое меньше, а при температуре +30˚ образование токсина подавляется полностью. Что касается освещенности, то чем она выше, тем больше образуется токсина. Токсин *Aphanizomenon flos-aquae* является эндотоксином, который сохраняется внутри здоровых клеток и высвобождается только после их лизиса. Он является очень активным блокирующим агентом для нервной и мышечной тканей, нарушающим их проводимость, без воздействия на мембранный потенциал покоя. По химической природе он является производным гуанидина, слабым основанием (Водоросли…, 1978).

С появлением и интенсивным размножением сине-зелёных водорослей водная растительность озера Шургиер изменилась. Четыре года назад при исследовании растительности озера были выявлены следующие ассоциации водных растений: *Lemnetum trisulcae* (Трехдольнорясковая), *Lemno minori-Spirodeletum* (Малоряскково-многокоренниковая), *Potametum trichoides* (Волосовиднордестовая), *Potametum obtusifolius* (Туполистнордестовая), *Ceratophyllo-Elodeetum Canadensis* (Роголистниково-элодеевая), *Ceratophylletum demersi* (Роголистниковая), *Lemno – Ceratophylletum demersi*

(Трехдольнорясково-роголистниковая). Преобладали, в основном, роголистниково-элодеевая, роголистниковая и трехдольнорясково-роголистниковая ассоциации.

В настоящее время, после появления в озере афанизоменона цветущего (за последние два года), исчезли сообщества туполистнордестовое и волосовиднордестовое и сократилась доля элодеи канадской в роголистниково-элодеевом сообществе, местами это сообщество сменилось роголистниковым сообществом. На наш взгляд, это связано с тем, что у этих видов рдестов и элодеи канадской стенки клеток листа очень тонкие (даже видны под микроскопом движение хлоропластов). Токсины, выделяемые при гибели трихом афанизоменона, уничтожают содержимое клеток и стенки этих видов. В настоящее время на озере появилось очень много ряски, которая образует малорясково-многокоренниковую ассоциацию в большей части прибрежной зоны (в юго-западной части озера). Она вместе с отмершими нитчатыми водорослями образует заросли в виде матов на площади около 0,5 га. В этих сообществах водоросли мёртвые, всплывшие после гибели от воздействия токсинов афанизоменона цветущего. Ряска и многокоренник здесь чувствуют себя благополучно, так как из-за толстой защитной кутикулы на поверхности растений и не смачивающегося налёта токсины на них мало действуют. Поэтому на данный момент эти ассоциации на поверхности озера преобладают. В воде же на огромной площади дна преобладают роголистниковые ассоциации. Роголостник тёмно-зелёный на поверхности имеет твёрдые покровы, часто инкрустированные известью, и поэтому воздействие токсинов афанизоменона на него минимальное.

Флора сосудистых растений озера Шургиер включала 7 видов: элодея канадская (*Elodea canadensis* Michx.), многокоренник обыкновенный (*Spirodela polyrhiza* (L.) Schleiden), ряска малая (*Lemna minor* L.), ряска трёхдольная (*Lemna trisulca* L.), роголистник погружённый (*Ceratophyllum demersum* L.), рдест волосовидный (*Potamogeton trichoides* Cham. et Schlecht.), рдест туполистный (*Potamogeton obtusifolius* Mert. et Koch). В настоящее время появился рдест гребенчатый (*Potamogeton pectinatus* L.), а два вида роголистников исчезли. Изменилась доля некоторых остальных видов. В настоящее время в озере практически отсутствует элодея канадская. Увеличилось количество и проективное покрытие рясок, которые четыре года назад занимали небольшие площади (вместе около 10 $м^2$), и то на мелководье.

Численность колоний афанизоменона цветущего в планктоне озера в разный период вегетационного периода отличается. Наибольшее количество трихом – 8000 экз/л обнаружено 15 июля, в самый теплый период лета. Самое маленькое количество – 1600 экз/л обнаружено в конце лета – 20 августа. В неблагоприятные погодные условия, а также в ночное время количество афанизоменона в планктоне уменьшается до 1840 экземпляров. При пасмурной и ветреной погоде большинство трихом афанизоменона цветущего оседают на поверхности водных растений или погружаются в нижние слои водоема.

Уже в начале сентября афанизоменон цветущий в планктоне озера Шургиер отсутствовал, все трихомы цианобактерии были на дне водоема или осели на поверхности водных растений. С этого времени они уже начинают разлагаться и выделять в воду основную часть своих токсинов.

До появления в озере Шургиер афанизоменона цветущего видовой состав планктона и бентоса был богатый. Также здесь водилось большое количество разных видов рыб: верховка, плотва, карась. В настоящее время в уловах местных жителей преобладает ротан-головёшка, который оказался наиболее устойчивым к вредному воздействию продуктов жизнедеятельности цианобактерии.

При сравнении изменения видового состава и численности представителей макрозообентоса выяснилось, что всего в 14-ти литоральных пробах в 2012 году обнаружено 22 вида бентосных животных, относящихся к 5 классам и 10 отрядам. В летний период 2009 года зарегистрировано 36 видов донных беспозвоночных животных (Бедова и др., 2010). По сравнению с результатами гидробиологических исследований 2009 года в фауне озера

Шургиер произошли значительные изменения, так в сборах летнего периода 2012 года не зарегистрировано представителей класса Ресничные черви и класса Двустворчатые моллюски. Хотя в 2009 году в озере была обнаружена планария *Bdellochephala punctata* (Pallas, 1774) и пять видов двустворчатых моллюсков: *Sphaerium nitidum* (Clessin in Westerlund, 1876), *Euglesa casertana* (Poli, 1791), *Euglesa nitida* (Jenyns, 1832), *Euglesa scholzi* (Clessin, 1871), *Musculium sp*. В остальных таксономических группах также произошли изменения, во всех группах уменьшилось количество видов, кроме представителей отряда Двукрылые (таблица 1). Доля двукрылых от общего видового состава в 2009 году была 25,0 %, а в 2012 году 40,9 %, однако, численность двукрылых сократилась в 1,4 раза.

Количественные показатели состояния зообентосного сообщества также уменьшились, так в 7,5 раз сократилась численность брюхоногих моллюсков. Не изменилась численность полужесткокрылых и увеличилась в 2,8 раза численность водных клещей. В целом численность макрозообентоса в озере сократилась за 3 года в два раза (таблица 1).

Таблица 1. Таксономический состав и численность макрозообентоса озера Шургиер за период исследований

Систематическая группа	Количество видов (2009 год)	Количество видов (2012 год)	Численность экз/м^2 (2009 год)	Численность экз/м^2 (2012 год)
Класс Ресничные черви	1	0	41,6	0
Класс Малощетинковые черви	2	2	232,9	149,9
Класс Пиявки	3	2	183,1	41,6
Класс Двустворчатые Моллюски	5	0	241,5	0
Класс Брюхоногие моллюски	3	1	315,8	41,6
Класс *Arachnidae*	1	1	33,2	91,5
Класс Насекомые				
Отряд Стрекозы	3	1	33,2	24,9
Отряд Полужесткокрылые	2	1	16,6	16,6
Отряд Поденки	2	1	183,2	108,1
Отряд Жесткокрылые	4	3	91,6	58,4
Отряд Двукрылые	9	9	381,1	283,0
Отряд Ручейники	1	1	83,3	41,7
ВСЕГО	**36**	**22**	**1837,1**	**857,3**

В настоящее время в озере обитают беспозвоночные животные способные дышать атмосферным воздухом, либо те у которых в гемолимфе содержится гемоглобин. Благодаря гемоглобину, связывающему даже следы кислорода, личинки могут нормально дышать и в среде с обилием разлагающейся органики.

Жителям деревни Коркатово надо учитывать современные особенности озера Шургиер и особенно в осеннее время запретить посещение водоёма домашними животными и водоплавающими птицами. Также эту воду нельзя давать пить животным, так как в их пищеварительном тракте при разложении афанизоменона могут выделяться токсины, которые вызовут гибель скота. Сообщения о случаях отравления сельскохозяйственных животных массовыми скоплениями цианобактерий известно с 1878 года. Во всех случаях при высокой температуре в озерах наблюдалось массовое развитие цианобактерий.

Наблюдалась быстрая гибель скота, а также водоплавающей птицы при водопое. Животные гибли от внезапного острого общего паралича или при конвульсиях, подобных вызываемым стрихнином. При малых дозах наблюдались снижение молочности, общая слабость, солнечные ожоги на коже. Действие цианобактерий на животных при отравлении имеет сходный характер, несмотря на разных возбудителей и таксономическое различие животных.

Литература

1. Бедова П.В., Тимофеева М.Ю., Ожиганова О.С. Анализ современного состояния зообентоса озера Шургиер (Республика Марий Эл)// Материалы докладов научно-практической конференции гидробиологов, посвященной памяти профессора Х.М. Курбангалиевой. - Казань: Казанский гос. ун-т, 2010. С. 27-28.
2. Водоросли, лишайники и мохообразные СССР. Отв. ред. М.В.Горленко.- М.: Мысль,1978. – 365 с.

ПРАКТИКА ВЕДЕНИЯ КРАСНОЙ КНИГИ В РЕСПУБЛИКЕ МАРИЙ ЭЛ

Богданов Г.А., Исаев А.В.
ФГБУ «Государственный заповедник «Большая Кокшага», г. Йошкар-Ола, Россия
E-mail: nauka_gpz@yolamail.ru

Практика ведения Красной книги (КК) Республики Марий Эл (РМЭ) сравнительно небольшая, несмотря на то, что первые исследования флоры проводились еще в начале двадцатого века. Первый список ценных, редких и исчезающих видов флоры Марийской АССР, в который вошло 206 видов сосудистых растений из 977 обнаруженных, был составлен только в 1976 г. В 1995 г. утвержден список растений для внесения в Красную книгу РМЭ, включающий 107 видов, из 1400 видов известных к этому времени. Первая Красная книга РМЭ (том растения) вышла в 1997 году. Автором ее был известный не только в республике, но и далеко за ее пределами, флорист д.б.н., проф. Марийского государственного университета (МарГУ) Н.В. Абрамов.

После выхода Красной книги работы по изучению флоры республики не прекращались, они осуществлялись силами студентов МарГУ под руководством д.б.н., проф. Н.В Абрамова и сотрудниками научного отдела заповедника «Большая Кокшага».

Начиная с 2008 года уполномоченным органом исполнительной власти РМЭ велась целенаправленная работа по подготовке к переизданию Красной книги растений. На основе договоров с заповедником «Большая Кокшага» и МарГУ, под руководством проф. Н.В. Абрамова, проводилась работа по поиску новых мест обитания, инвентаризации численности и мониторингу состояния популяций растений, включенных в Красную книгу РМЭ, и видов, предполагаемых к включению в нее. Много внимания уделялось работе с научными публикациями и гербарным материалом, хранящимся в музеях Ботанического института РАН (г. Санкт-Петербург), МарГУ (YOLA), научно-краеведческого музея им. Евсеева г. Йошкар-Ола и заповедника «Большая Кокшага». В 2011 году подведены итоги работы, составлены списки видов предполагаемых к включению в новое издание Красной книги. В 2012 году сотрудниками научного отдела заповедника «Большая Кокшага» по договору с Департаментом экологической безопасности, природопользования и защиты населения РМЭ, был разработан и утвержден на заседании Межведомственной комиссии макет Красной книги РМЭ (Растения. Грибы). В 2013 году будет выпущен тираж этой книги, в электронном варианте с ним можно ознакомиться на сайте заповедника www.b-kokshaga.ru.

В настоящее время список видов сосудистых растений, включенных в Красную книгу РМЭ, насчитывает 148 видов. Из них 104 вида подтвердили свой статус, то есть были в списках первого издания, 44 вида включены в перечень редких и нуждающихся в охране. 3 вида исключены из списка редких и нуждающихся в охране.

Количество видов, включенных в Красную книгу РМЭ, по сравнению с суммарным видом растений произрастающих на территории Марий Эл, относительно невелико, но оправдано. В частности, в соседних республиках и областях доля видов, находящихся в Красной книге, от общего количества видов произрастающих на территории, достаточно сильно варьирует и составляет от 6,2 до 19% (табл. 1). Виды, представленные как претендующие на включение в списки редких и нуждающихся в охране, в большинстве соседних регионов уже включены в Красные книги. Однако в нашей республике они не имеют статуса охраняемых, что несколько противоречит общей концепции сохранения видового разнообразия в регионе.

Таблица 1. Соотношение видов высших сосудистых растений, включенных в Красные книги различных регионов, к общему их числу

Республика, область (год издания)	Общее число видов растений, шт.	Число видов растений, включенных в Красную книгу, шт.	Доля от общего количества видов, %
Республика Марий Эл (2013)	1560	148	9,5
Чувашская Республика (2010)	1322	213	16,0
Республика Татарстан (2000)	1610	309	19,2
Кировская область (2001)	1470	91	6,2
Нижегородская область (2005)	1290	177	13,7

Необходимость расширения списка видов была доказана многолетними исследованиями флоры республики и многообразием ее лесорастительных условий. Территория республики, несмотря на небольшую площадь, довольно неоднородна по физико-географическим условиям, а соответственно и характеру распределения растительности. Можно выделить несколько крупных природных районов (Чистяков, Денисов, 1959): 1. Высокое правобережье – относится к району широколиственных лесов волжского нагорного правобережья; 2. Песчаная низменная равнина левобережья, занятая в основном сосновыми лесами; 3. Оршано-Кокшагская волнистая равнина, представлена елово-лиственными массивами; 4. Район Марийско-Вятского вала, где произрастают хвойно-широколиственные и елово-пихтовые леса; 5. Мари-Турекское плато занято в основном елово-пихтовыми лесами. Такая неоднородность природных условий обусловливает и многообразие форм растительности, а с ним и, соответственно, видовое богатство флоры.

Помимо изменения числа видов, по сравнению с первым изданием Красной книги РМЭ, внесены некоторые изменения и в структуру ее пояснительной записки – очерка. В частности они коснулись трактовки статуса вида, характера изложения материала, оформления. Это вызвано необходимостью повышения информативности, упрощения восприятия материала и пользования книгой.

В структуру очерка включены дополнительно пункты, повышающие его информативность (табл. 2). В частности приводится информация об отличительных признаках описываемого вида от других схожих по внешнему строению, а также информация о численности и тенденциях ее изменения, что стало возможным благодаря многолетним исследованиям состояния популяций.

Статус вида обозначается традиционно: от 0 до 5, как в Красной книге Российской Федерации с некоторыми изменениями. К **вероятно исчезнувшим** (0) отнесены таксоны и популяции, известные ранее на территории (акватории) Республики Марий Эл, нахождение представителей которых в природе не подтверждено в последние 50 лет, но возможность их сохранения нельзя исключить. Категория **находящиеся под угрозой исчезновения (1)** объединяет таксоны и популяции, численность которых сократилась до критического уровня таким образом, что в ближайшее время они могут исчезнуть. К **сокращающимся в**

численности (2) отнесены таксоны и популяции со стабильно сокращающейся численностью, которые могут в короткие сроки попасть в категорию находящихся под угрозой исчезновения. **Редкими** (3) являются таксоны и популяции, которые имеют малую численность и/или распространены на ограниченной территории (акватории) или спорадически распространены на значительных территориях (акваториях). К **неопределенным по статусу** (4) отнесены те таксоны и популяции, которые требуют специальных мер охраны, но по которым нет достаточных сведений в настоящее время, либо они не в полной мере соответствуют критериям всех остальных категорий. **Восстанавливаемые и восстанавливающиеся** (5) – это те таксоны и популяции, численность и распространение которых под воздействием естественных причин или в результате принятых мер охраны начали восстанавливаться и приближаются к состоянию, когда не будут нуждаться в срочных мерах по сохранению и восстановлению.

Таблица 2. Структура очерка в различных изданиях Красной книги РМЭ

Красная книга РМЭ, 1997 г.	Красная книга РМЭ (грибы, мхи, лишайники), 2006 г.	Красная книга РМЭ (Растения. Грибы), 2013 г.
Статус	Статус	Статус
Краткое описание	Описание	Описание
Экология и биология	Распространение	Отличие от схожих видов
Распространение	Оценка численности	Распространение
Лимитирующие факторы	Местообитания	Экология и биология
Меры охраны	Отличия от близких видов	Численность и тенденции ее изменения
Источники информации	Лимитирующие факторы	Лимитирующие факторы
	Меры охраны	Меры охраны
	Источники информации	Источники информации
		Составители

Для указания места встреч видов приводится карта-схема республики, в которой выделены границы муниципальных районов с административными центрами. Приводится также гидрографическая сеть и площадь, занятая лесными массивами

Нормативно-правовая база расположена в начале книги, поскольку она является основанием для ведения Красной книги. Большинство иллюстраций – фотографии, сделанные авторами в природе или по гербарным образцам, а также взятые с Интернет-ресурсов. Очерки видов в Красной книге расположены по семействам и видам в алфавитном порядке латинского названия. В конце книги приводится алфавитный указатель видов растений по русскому и латинскому названию.

Помимо высших сосудистых растений в Красную книгу включены сведения о редких и исчезающих видах моховидных (53 вида), водорослях (3 вида), лишайниках (59 видов) и грибах (13 видов), произрастающих на территории Республики Марий Эл.

Заключение

Несмотря на постоянно проводящуюся работу по изучению флоры республики, необходимы дальнейшее исследования в этой области: поиск новых местонахождений редких видов растений, а также ранее известных местообитаний по гербарным образцам, проведение мониторинга за состоянием численности и состоянием их популяций. Исследованиями необходимо охватить наименее изученные природные районы: Оршано-Кокшагскую волнистую равнину и Мари-Турекское плато. Необходимо также разработать список редких и уязвимых растений не включенных в Красную книгу республики, но нуждающихся на ее территории в постоянном наблюдении.

Литература

1. Красная книга Республики Марий Эл. Том «Растения. Грибы» / Сост. Г.А. Богданов, Н.В. Абрамов, Г.П. Урбанавичюс, Л.Г. Богданова. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2013. – 324 с.
2. Красная книга Республики Татарстан (животные, растения, грибы). Изд. 2-е. – Казань: Изд-во Идел-Пресс, 2006. 831 с.
3. Красная книга Российской Федерации (Растения и Грибы). – М. 2008. 856 с.
4. Сосудистые растения Татарстана / О.В. Бакин, Т.В. Рогова, А.П. Ситников. – Казань Изд-во Казан. ун-та, 2000. – 496 с.
5. Тарасова Е.М. Флора Вятского края. Ч. 1. Сосудистые растения. – Киров: ОАО «Кировская областная типография», 2007. – 440 с.
6. Чистяков, А.Р. Типы леса Марийской АССР и сопредельных районов / А.Р. Чистяков, А.К. Денисов – Йошкар-Ола: Марийское книжное изд-во, 1959. – 74 с.

НЕКОТОРЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ КСИЛОТРОФНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ, ОТМЕЧЕННЫЕ В НАСАЖДЕНИЯХ *QUERCUS ROBUR* L. НА ТЕРРИТОРИИ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Богомолова О.И.
Оренбургский государственный педагогический университет, г. Оренбург, Россия
E-mail: olgabogomolova89@mail.ru

На сегодняшний день одним из перспективных направлений исследований в области биологии является изучение видового состава микобиоты лесных биогеоценозов. Однако, разработка методологических подходов к оценке видового разнообразия и ресурсного потенциала в отношении грибов, в частности ксилотрофных базидиомицетов, оставляет за собой ряд спорных вопросов. Грибы относят к одним из наименее изученных компонентов биогеоценозов, несмотря на значение выполняемой ими функции – участия в круговороте веществ и энергии. Особенно низок уровень изученности микобиоты территорий, характеризующихся условиями, которые являются в целом экстремальными для существования этих организмов, т.е. для регионов с низкой степенью лесистости – лесостепных и степных районов (Сафонов, 2005).

Структура лесных биогеоценозов характеризуется относительным непостоянством, связанным с закономерными процессами трансформации природных сообществ. В связи с этим, становится актуальным вопрос о дальнейшей активизации работ, направленных на изучение и сохранение важнейших компонентов биосферы, в том числе и дереворазрущающих грибов. С точки зрения разработки конкретных методов выявления и сохранения видов, грибные организмы в данный момент остаются аутсайдерами. Важным шагом в этом направлении должна стать полная инвентаризации региональных микобиот России (в частности, биоты ксилотрофных базидиомицетов дубрав Оренбургской области); изучение ареалов грибов и закономерностей их расселения; выявление редких, исчезающих видов; организация охраны этих видов, их сообществ и массивов с максимальной продуктивностью грибов (Сафонов, 2000).

Большая часть территории Оренбургской области принадлежит к Южному Приуралью, однако характеризуется относительно низкой лесистостью, варьирующей в широких пределах – от 1 до 25% (2000). Общая площадь лесов Оренбургской области по данным государственного лесного реестра на 1 января 2012 года составляет 721,6 тыс. га. Основные лесообразующие породы древесных растений (дуб, сосна, береза, осина, клен, липа, вяз, тополь) занимают 382,7 тыс.га. По данным Министерства лесного и охотничьего хозяйства Оренбургской области лесонасаждения Quercus robur L. составляют 96,4 тыс. га (около 25%).

Объектами наших исследований являются дереворазрушающие грибы, относящиеся к отделу Basidiomycota. Теоретической базой исследования являлся анализ данных

экспедиционных исследований видового состава и структуры биоты ксилотрофных базидиальных грибов, характерных для насаждений Quercus robur L. Сбор образцов базидиом проводился методом маршрутного учета и методом пробных площадей (Сафонов, 2005). Определение собранных образцов было произведено с использованием русскоязычной и зарубежной определительной литературы (Бондарцева, 1998). При описании грибов была использована система высших базидиальных грибов, опубликованная в книге «Nordic Macromycetes».

В процессе исследований 2010-2012 гг. нами были охвачены лесные экосистемы дубрав поймы р. Урал в окрестностях г.Оренбурга, а также насаждения Quercus robur L. на территории Тюльганского района. В результате исследовательской работы было обнаружено 24 вида дереворазрущающих грибов, обитающих на древесине дуба в пойме р.Урал, а также 32 вида ксилотрофных базидиомицетов, характерных для лесонасаждений Quercus robur L. на территории Тюльганского района: Antrodia serialis (Fr.) Donk., Auricularia mesenterica (Gmel.:Fr.) Pers., Gloeoporus dichrous (Fr.:Fr.) Bres., Hapalopilus rutilans (Pers.:Fr.) P.Karst., Hymenochaete fuliginosa (Pers.) Bres., Hymenochaete rubiginosa (Fr.) Lev., Hymenochaete tabacina (Fr.) Lev., Hypholoma fasciculare (Huds.:Fr.) Kumm., Hypholoma sublateritium (Fr.) Quel., Inocutis dryophila (Berk.) Fiasson & Niemela, Irpex lacteus (Fr.:Fr.) Fr., Laetiporus sulphureus (Bull.: Fr.) Murrill, Peniophora cinerea (Per.:Fr.) Cooke., Calocera viscosa (Pers.:Fr.) Fr., Chondrostereum purpureum (Pers.:Fr.) Pouzar. , Daedalea quercina (L.:Fr.) Pers.. Fomes fomentarius (L.:Fr.) Fr., Fistulina hepatica (Schaeff.:Fr.) Fr, Fomitoporia robusta (P. Karst.) Fiasson and Niemela , Bjerkandera adusta (Willd.;Fr.) P. Karst., Phanerochaete sanguinea (Fr.)Pouzar, Phellinus igniarius Niemela, Schizophyllum commune Fr.: Fr., Schizopora flavipora (Cooke) Ryv., Skeletocutis nivea (Jungh.) Keller., Steccherinum aridum Svrcek, Steccherinum fimbriatum (Pers.:Fr.)J.Erikss., Steccherinum ochraceum (Fr.) Gray, Stereum hirsutum (Willd.:Fr.) Gray, Stereum subtomentosum Pouzar, Trametes hirsuta (Wulfen: Fr.) Pilat, Trametes trogii (Berk.) Fr., Trametes ochracea (Pers.) Gilb.& Ryvarden, Trametes versicolor (L.: Fr.) Pilat, Tremella mesenterica Retz.:Fr.

Необходимо отметить, что представленные в данной статье материалы являются лишь частью комплексного исследования, которое направлено на изучение видового состава микобиоты лесных массивов Quercus robur L. на территории Оренбургской области.

Литература

1. Бондарцева, М.А. Определитель грибов России: (порядок Афиллофоровые) / М.А.Бондарцева. - Л.: Наука, 1998. - Вып.2. - 391 с.
2. Леса Оренбуржья. - Оренбург: Оренбург. кн. изд-во, 2000. - 244 с.
3. Сафонов, М.А. Географические закономерности распространения ксилотрофных грибов в Южном Приуралье (Оренбургская область) / М.А. Сафонов // Поволжский экологический журнал – Саратов, 2005. - №1 – С. 60-70.
4. Сафонов, М.А. Трутовые грибы Оренбургской области / М.А. Сафонов. – Оренбург: издательство ОГПУ, 2000. – 152 с.

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ЛИПЫ СЕРДЦЕЛИСТНОЙ (TILIA CORDATA) В УСЛОВИЯХ РАЗНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ МЕТОДОМ ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА

Бурганова З.Ф., Чилякова Н.А.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: zyaburganova@gmail.com

Биологическая продуктивность – фундаментальное свойство биосферы, означающее способность живого вещества воспроизводить биомассу и образовывать тем самым биотический покров.

Флуоресценция хлорофилла является пока единственным показателем, который позволяет исследовать в живых объектах протекание фотохимических реакций, связанных с работой, так называемой фотосистемы 2 (ФС2) высших растений – системы, наиболее чувствительной к факторам внешней среды.

Исследования проводились на территории Раифского участка Волжско-Камского государственного природного заповедника. Для работы были выбраны разные сообщества: липняк пролесниково-снытевый, березняк пролесниково-снытевый с липой, липняк с елью страусниково-снытевый (87,88, 66 квартала соответственно).

Для определения продуктивности сообществ с помощью были заложены стационарные пробные площади размером 50х50м. С помощью GPS была проведена географическая привязка каждой площади. Затем каждая площадь была разбита на 4 площадки размером 25х25м. На каждой площадке проводился учет древостоя, подлеска и травостоя с последующим составлением крупномасштабных карт горизонтальной структуры фитоценоза. При описании древостоя отмечались следующие параметры: вид, ярус, диаметр ствола, высота, площадь поперечного сечения, санитарно-гигиеническое состояние дерева. Кроме того, с каждой пробной площади было собрано по 10 листьев каждого вида деревьев, включая подлесок. На стационаре проводилась теневая адаптация листьев (около 20 минут) и далее, с помощью прибора «Портативный хлорофилл-флуориметр WALZ PAM-2500» проводилось определение 2х основных показателей:

1. Fo – фоновая флуоресценция хлорофилла в темноте, измеряемая при низкой интенсивности измерительного света, для сохранения открытыми реакционных центров ФС2.

2. Fmax – максимальная флуоресценция хлорофилла в темноте, индуцированная импульсом высокой интенсивности при полном закрытии всех реакционных центров ФС2

Нами был проведен графический статистический анализ полученных данных. Для анализа было выбрано распределение показателей по видам внутри квартала и по разбросу признаков для отдельного вида между кварталами. Были графически показаны отклонения, медиана, средние, область попадания 95% значений. При анализе распределения признаков для вида по кварталам хорошо заметны отличия только у липы. Остальные виды не показали значимых отличий. Следует отдельно проанализировать распределение значений Fo для липы сердцелистной на всех участках. Результаты представлены на рисунках 1 и 2.

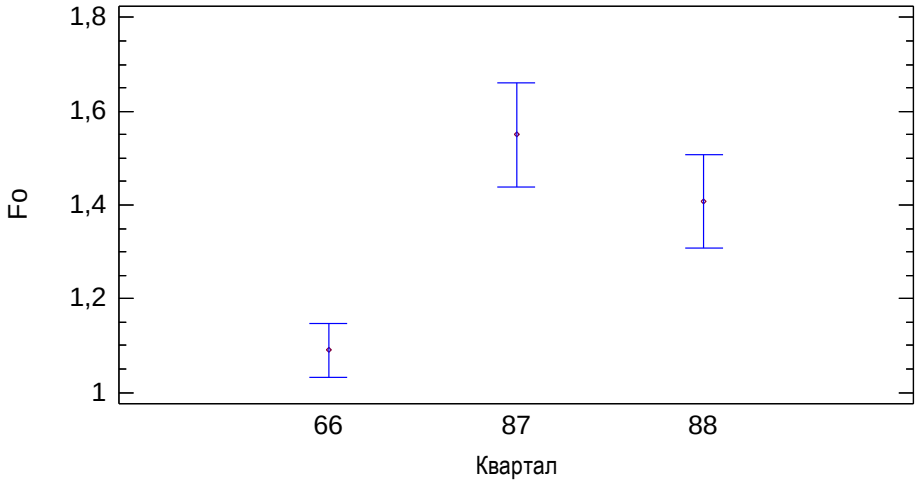


Рисунок 1. Среднее значение Fo по кварталам (Mean Plot). Липа.

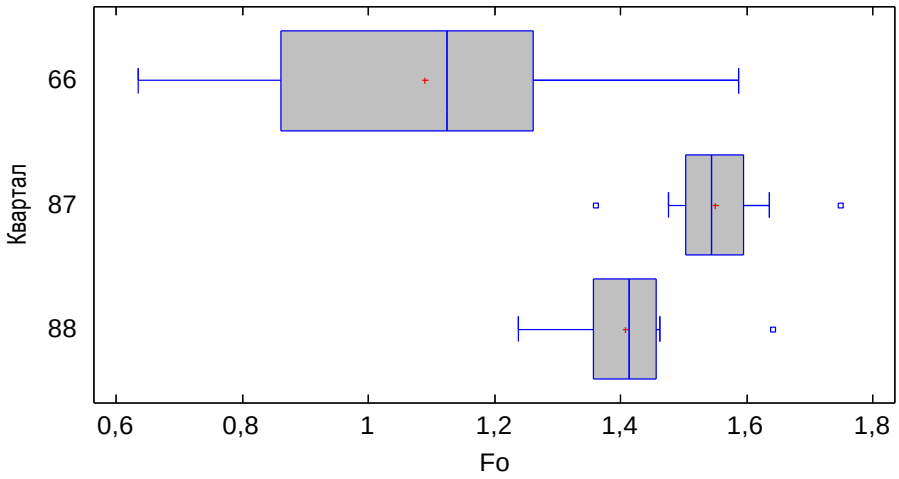


Рисунок 2. Статистические параметры Fo по кварталам (Box-and-Whisker). Липа.

На графиках очень четко прослеживаются отличия между уровнем минимальной флуоресценции (а значит и уровнем хлорофилла) между листьями липы в разных фитоценозах. Явно выделяются две группы – 66 квартал и 88-87 квартала. Отличия между ними достоверны (визуально – серые прямоугольники не перекрываются). Это указывает на разницу условий произрастания в этих двух группах участков. На участке 66 квартала присутствует сильный эдификатор – ель. Являясь мощным средообразователем, она, через изменение абиотических условий, и, прежде всего, освещенности, косвенно влияет на продукционные возможности соседствующих видов. Горизонтальная неоднородность хвойно-широколиственного сообщества 66 кв., проявляющаяся в наличии еловых и лиственных парцелл, определяет и большую вариабельность продукционных процессов изученного нами вида. Разброс значений Fo достаточно велик – коэффициент вариации составляет 23%.

Показатель фоновой флуоресценции (Fo) напрямую зависит от количества хлорофилла, а показатель потенциального квантового выхода ФС2 (Fv/Fm) отражает потенциал производства оргинических веществ растением. Имея достаточный массив данных по всем видам в сообществе можно говорить о его продуктивности и сравнивать с другими сообществами. Кроме того возможна оценка реального квантового выхода фотохимии ФС2 используя те же параметры, но измерянные после световой адаптации.

В ходе измерения показателей флуоресценции были получены следующие данные: в 88 и 87 кварталах минимальный уровень хлорофилла на 40% выше, чем в 66 квартале. В то же время, максимальный уровень наблюдается именно в 66 квартале, хотя его отличие от 88 и 87 кварталов ниже, чем у минимального. В сочетании с похожей закономерностью в распределении показателей Fv/Fm это может указывать на неоднородность условий местообитания.

Статистический анализ данных позволил выявить некоторые особенности распределения параметров для одного вида на разных участках. На примере липы видно, как разница в условиях местообитаний отражается на уровне хлорофилла и активности фотосинтеза. Остальные виды менее показательны, но возможно это связано с недостаточностью данных.

Литература

1. Базилевич Н.И. Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии// М.:Наука, 1993 – 293с.
2. Корнеев Д.Ю. Информационные возможности метода индукции флуоресценции хлорофилла// К.: “Альтерпрес”, 2002. - 188 с.
3. Kate Maxwell, Giles N. Johnson. Chlorophyll fluorescence — a practical guide// Journal of Experimental botany, Vol.51, No 345, April 2000, pp. 659-668.

ФИТОПЛАНКТОН ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННОЙ РЕКИ ЛАНЦУГ (ПРИЭЛЬТОНЬЕ)

Буркова Т. Н.
Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия
e-mail: tnatag@mail.ru

Приэльтонье – один из уникальных природно-территориальных комплексов бассейна Нижней Волги, в пределах северной части Прикаспийской низменности, гидрографическая сеть которой представлена малыми реками водосборного бассейна о. Эльтон, озерами, лиманами, временными водотоками и родниками. Подавляющее большинство из них имеет в разной степени минерализованную воду, что обусловливается преобладанием на водосборе соленосных и карбонатных осадочных пород, солонцов и солончаков. В озеро впадают семь речек-ручьев, стекающих по крупным балкам и представляющих собой равнинные водотоки с извилистыми руслами и хорошо проработанными ассиметричными долинами, местами сильно врезанными в подстилающие породы и напоминающими каньоны. Питание рек осуществляется за счет подземных вод и атмосферных осадков. В долинах рек развиты густые заросли тростника и рогоза. Приустьевая их часть является местом концентрации как гнездящихся, так и пролетных водоплавающих и околоводных птиц. На естественный гидрохимический фон водотоков накладывается антропогенное воздействие: выпас скота, зарегулирование стока, рекреационная деятельность. По соотношению главных ионов воды рек относятся преимущественно к хлоридному классу, натриево-калиевой группе.

Начиная с 2006 г. сотрудниками Института экологии Волжского бассейна РАН проводятся комплексные эколого-гидробиологические исследования этих высокоминерализованных рек бассейна о. Эльтон (Зинченко, Головатюк, 2010; Зинченко и др., 2010).

Материалом для настоящей работы послужили альгологические пробы вод одного из этих притоков р. Ланцуг, собранные в августе 2006 и 2008 гг. только на приустьевом участке водотока, в этот же период 2009 – 2010 гг. и в мае и августе 2011 г. в районе его среднего течения и устья. Длина р. Ланцуг – 14 км, площадь водосбора – 126 км^2, скорость течения в летнюю межень (устье) – 0,2 м/сек., ширина в устье – 30 м, глубина в местах отбора проб – 0,1 – 1,0 м. Уровень минерализации вод р. Ланцуг составляет 6,8 – 13,7 г/л и согласно классификации континентальных водоемов данный водоток относится к мезогалинным. Насыщение воды кислородом изменяется от 40 до 124 %, водородный показатель находится в диапазоне 7,6 – 8,1, характеризуя воды реки как слабощелочные и щелочные. Температура воды в период отбора проб изменялась от 19 до 22^{o}С. Из биогенных элементов наиболее высокими концентрациями характеризуются аммонийный азот и фосфатный фосфор, величины которых достигают значений вод эвтрофного типа.

Всего в составе альгофлоры планктона р. Ланцуг зарегистрировано 198 таксонов водорослей рангом ниже рода, которые относятся к 9 отделам, 14 классам, 21 порядку, 48 семействам, 97 родам. Наибольшим таксономическим разнообразием характеризуются отделы Chlorophyta, где сосредоточено 35% общего списка фитопланктона исследуемого водотока, Bacillariophyta – 28% и Cyanophyta – 19%, значительно менее представительны отделы Cryptophyta – 6%, Streptophyta – 5%, Euglenophyta – 3%, Xantophyta – 2%, Chrysophyta и Dinophyta – по 1,5%.

Таксономически в альгофлоре планктона р. Ланцуг наиболее разнообразны порядки Chlorococcales (11 семейств, 25 родов и 53 таксона водорослей рангом ниже рода, Raphales (6, 10 и 37 соответственно) и Oscillatoriales (3, 11 и 20). Одним семейством представлены 12 порядков, одним родом – 7, одним видом – 5. В спектре ведущих семейств и родов

фитопланктона изучаемого водотока максимальное число высоко ранговых мест принадлежит Chlorophyta и Bacillariophyta, в меньшей степени – Cyanophyta и Cryptophyta. Ведущие по видовому богатству состава семейства: Scenedesmaceae (22 таксона водорослей рангом ниже рода), Naviculaceae (14), Pseudanabaenacae (13), Chlorellaceae (13), Cryptomonadaceae (12). Два первых ранговых места родового спектра занимают Scenedesmus (13) и Navicula (11). Одним родом в альгофлоре планктона р. Ланцуг представлено 29 семейств, одним видом – 15. Родов, представленных одним видом – 56. Значительная доля участия в составе альгосообщества водоема монотипичных видов (59%) свидетельствует о жестких условиях существования данной экосистемы, испытывающей нагрузку, в том числе, и антропогенную (Охапкин, 1998).

Наиболее высокие величины (3,2 – 5,4) коэффициента видового разнообразия Шеннона отмечаются в случаях, когда ни один из видов водорослей не выделяется своим количественным развитием, преимущественно же этот показатель изменяется в пределах от 1,1 до 2,2, что свидетельствует о резко выраженном доминировании одного или нескольких представителей фитопланктона реки.

В альгофлоре планктона р. Ланцуг преобладает комплекс планктонных организмов (74% от числа видов с известным местообитанием), хотя экологический спектр диатомовых водорослей, помимо обитателей толщи воды, в значительной степени представлен бентосными видами и формами прибрежных и мелководных биотопов. Основу фитопланктона создают виды-космополиты (91% от числа видов, разновидностей и форм водорослей с известными данными по географическому распространению). Из видов-индикаторов pH среды – почти исключительно индифференты и алкалифилы (53 и 42% соответственно). По отношению к солености воды также преобладают индифференты, составляя 69% от количества видов, для которых известно отношение к этому показателю, 28% приходится на долю галофилов и мезогалобов.

Из 198 таксонов водорослей рангом ниже рода зарегистрированных в планктоне р. Ланцуг, 126 являются видами-сапробионтами, 79% которых показатели III класса чистоты воды, «вода умеренно загрязненная». Оценка санитарного состояния вод реки по индикаторным видам водорослей свидетельствует о том, что оно находится преимущественно в категории бета-мезосапробного, частично переходя в категорию альфа-бетамезосапробного (значения коэффициентов сапробности по численности фитопланктона изменялись от 1,8 до 2,7, по биомассе – от 1,9 до 2,6).

Степень сходства водорослей, развивающихся на разных участках реки (среднее течение, устье), довольно низкая (коэффициент Серенсона равен 43%), что объясняется особенностью гидрологического и гидрохимического режимов изучаемого водотока, которые, видимо, и являются основной причиной того, что на каждом участке реки формируется свой специфический альгоценоз. Видовой состав водорослей, входящих в состав доминирующих по численности и биомассе комплексов на различных участках реки, также не одинаков. Состав ценозообразующего сообщества альгофлоры планктона р. Ланцуг представляют 27 видов и разновидностей водорослей, из которых 18 таксонов рангом ниже рода относятся к отделу Cyanophyta, 5 – к Bacillariophyta, 3 – к Chlorophyta. Причем, если в водах среднего течения реки в массе развиваются один-два вида водорослей, то в ее приустьевой части доминирующий комплекс фитопланктона более многочислен и в его состав, как правило, входят представители цианопрокариот. Так, в позднелетний период 2009 г. 94% общей численности водорослей на этом участке изучаемого водотока приходилось на долю синезеленых, когда в категорию массовых видов (численность превышает 1 млн кл/л) вошли 16 представителей отдела Cyanophyta: виды родов Aphanocapsa, Merismopedia, Microcystis, Leptolyngbya, Planctolyngbya, Phormidium, Oscillatoria, Aphanizomenon. Вероятно, такая вспышка развития синезеленых водорослей обусловлена повышенным содержанием органического вещества и аммонийного азота естественного происхождения в водных массах этого участка реки. Из диатомовых

водорослей наиболее часто встречаются виды рода Chaetoceros, составляя в отдельных случаях 53 – 97% общей численности фитопланктона и 79 – 97% общей его биомассы, а также *Stephanodiscus minutulus* (Kütz.) Cl. et Moller, на долю которого приходится в отдельных случаях до 75% общей численности и 83% общей биомассы водорослей.

Гидрологические, гидрохимические и гидротермические особенности изучаемого водотока определяют высокие значения количественного развития фитопланктона в нем: численность изменяется от 1,5 до 895,1 млн кл/л, биомасса – от 1,2 до 244,0 г/м^3, увеличиваясь к устью. Преобладают, как правило, диатомовые водоросли, составляя 28 – 99,9% общей численности и 84 – 99,9% общей биомассы фитопланктона. Лишь в августе 2009 г. в альгосообществе водной толщи приустьевого участка р. Ланцуг было зарегистрировано массовое развитие синезеленых водорослей.

Доля организмов, обладающих способностью к гетеротрофному способу питания, невелика – 28% от общего списка водорослей, которые были отмечены в р. Ланцуг за период ее исследования.

Таким образом, альгофлора планктона р. Ланцуг отличается богатством видового состава (198 таксонов водорослей рангом ниже рода) и высокими показателями ее численности и биомассы.

Особенностью фитопланктона данного водотока является его неоднородность и специфичность, которые выражаются в резкой смене доминирующих видов и количественных показателей развития водорослей на разных участках реки.

Литература

1. Зинченко Т. Д., Головатюк Л. В. Биоразнообразие и структура сообществ макрозообентоса соленых рек аридной зоны юга России. // Аридные экосистемы. Т.16, №3 (43), 2010. С. 25 – 33.
2. Зинченко Т. Д., Головатюк Л. В., Выхристюк Л. А., Шитиков В. К. Разнообразие и структура сообществ макрозообентоса высокоминерализованной р. Хара (Приэльтонье). // Поволжский экологический журнал. №1, 2010. С. 14 – 30.
3. Охапкин А. Г. Видовой состав фитопланктона как показатель условий существования в водотоках разного типа. // Ботанический журнал. Т. 83, №9, 1998. С. 1 – 13.

СВОБОДНОЖИВУЩИЕ ИНФУЗОРИИ ПРИТОКОВ И ВОДОХРАНИЛИЩ КАМЫ В ПЕРИОД ЛЕТНЕЙ МЕЖЕНИ 2009 Г.

Быкова С.В.
Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия
E-mail: svbykova@rambler.ru

Особенностью бассейна р. Камы является наличие множества болот и огромного количества рек, из которых большинство – малые. Притоки верхней части р. Камы никогда не исследовались на предмет свободноживущих инфузорий. По водохранилищам камского каскада нами уже опубликованы первичные сведения (Быкова, Жариков, 2012; Жариков, Быкова, 2012): показан волнообразный характер изменений сообщества инфузорий планктона открытой литорали и фитали по продольной оси Камского каскада, начиная от незарегулированного верховья Камы до места слияния вод Камского и Волжского каскада водохранилищ. Целью данной работы явилось исследование инфузорий притоков р. Камы в период летней межени 2009 г. в сравнении с сообществами камских водохранилищ.

В июле 2009 г. в ходе маршрутной съемки на 22 притоках, из которых 12 относятся к малым рекам (<100 км длиной и менее 2000 км^2 водосборной площади), были проведены скрининговые исследования сообществ инфузорий рек Камского бассейна.

Всего в ходе исследований в открытом мелководье камских водохранилищ выявлено 102 вида (в зарослевых экотопах – 108), в притоках – 91 вид инфузорий (43, соответственно).

Для водохранилищ наиболее общей оказалась фауна водохранилищ, занимающих среднее положение в каскаде – Воткинского и Нижнекамского (рис. 1А). Сообщества же инфузорий притоков по видовому составу разделились на сообщества притоков, относящихся к бассейну верхних (Камское и Воткинское) и бассейну нижних (Нижнекамское и Камская ветвь Куйбышевского) камских водохранилищ (рис. 1В). Возможно, последнее обусловлено тем, что исследованные реки нижних водохранилищ – правые притоки (т.е. равнинные реки, текущие с севера), а верхних водохранилищ – левые (текущие с Уральских гор и, как правило, горные, холодные и стремительные) (Таблица). В целом, сходство фауны инфузорий притоков с фауной инфузорий водохранилищ, в которые они впадают, находится в пределах 37-58%, при этом оно максимально для Камской ветви Куйбышевского водохранилища и минимально для незарегулированного участка р. Камы и Воткинского водохранилища.

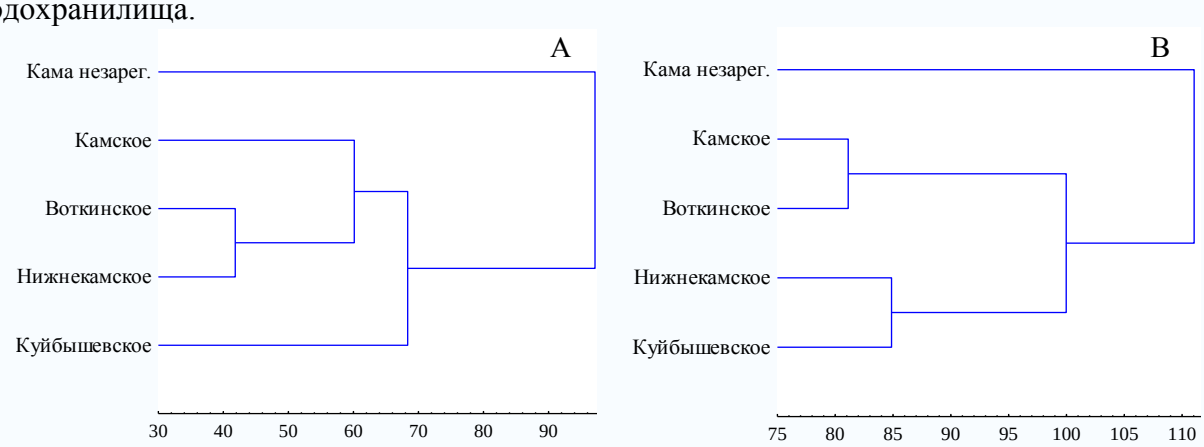


Рисунок 1. Дендрограммы сходства фауны инфузорий камских водохранилищ (А) и притоков их бассейнов (В)

В Таблице приведены параметры развития сообществ инфузорий и состав основных структурообразующих видов (>5% от общей численности) камских притоков. Довольно часто видовое богатство и численность в малых реках (<100 км) уступает аналогичным показателям в средних и крупных реках. Это подтверждается корреляционным анализом параметров развития сообществ инфузорий с морфометрическими характеристиками притоков, который показал достоверные положительные коррелятивные связи *количества видов* и *численности* инфузорий с длиной водотока ($r = 0,62$ для числа видов и $r = 0,53$ для численности при $p < 0,05$), с водосборной площадью ($r = 0,56$ и $r = 0,45$, соответственно) и отрицательные – с удаленностью места впадения притока от устья Камы ($r = -0,47$ и $r = -0,54$).

Таблица. Характеристика сообществ инфузорий притоков р. Кама

Бас-сейн	Реки	n	Hn	d	E	N	B	M, %	Структурообразующие виды
Кама*	р. Кама (1805)** (п. Чепец)	24	3,24	0,17	0,71	395	10,0	5,0	*Pelagohalteria viridis* (Fromentel, 1876) Foissner, Skogstad & Pratt, 1988; *Halteria grandinella* (O.F. Muller, 1773); *Pelagostrombidium* sp.; *Urotricha* spp.; *Rimostrombidium velox* (Faure - Fr., 1924)
	р. Кама (Ст. русло, п.Чепец)	29	3,28	0,15	0,67	1482	33,2	40,5	
	р.Тимшер	6	2,42	0,21	0,94	30	0,2	0	*Urotricha* spp.; *H. grandinella*; *Cyclidium* spp.; *Strobilidium caudatum* (Fromentel, 1876); бродяжки перитрих
	р. Кельтма (172)	10	3,19	0,12	0,96	50	1,6	13,3	
	р. Пильва (214)	-	-	-	-	-	-	-	
КВ	р. Вишера (415)	15	3,00	0,16	0,77	452	52,1	29,2	бродяжки перитрих; *Cyclidium* spp.; *Cinetochilum margaritacium* Perty, 1852; *Rimostrombidium humile* (Penard, 1922); *Coleps hirtus viridis* Ehrenberg, 1831; *Codonella cratera* (Leidy, 1887); *Epistylis procumbens* Zacharias, 1897; *Clathrostoma* sp.; *Pseudomicrothorax* sp.; *Trochilia minuta*; *Pseudochilodonopsis* sp.
	р. Лызовка (52)	4	1,79	0,33	0,90	20	0,2	0	
	р. Черная (13)	7	2,81	0,14	1,00	23	0,9	0	
	р. Мошевица (41)	12	3,34	0,12	0,93	56	1,4	17,6	
	р. Талица (12)	13	3,33	0,14	0,90	142	1,5	0	
	р. Боровица (53)	7	2,52	0,22	0,90	33	1,0	0	
	р. Яйва (304)	10	1,93	0,46	0,58	119	0,8	2,8	
	р. Челва (42)	4	1,84	0,31	0,92	23	0,1	0	
	р. Черная (15) (г. Соликамск)	1	-	1,00	-	3	0,2	0	
	р. Ленва (12)	6	2,42	0,21	0,94	30	0,4	11,1	
ВВ	**р. Очер (82)**	19	3,58	0,11	0,84	587	42,9	12,9	*C. cratera*; *Epicarchesium pectinatum* (Zacharias, 1897); *C. hirtus viridis*; *H. grandinella*; Peritricha spp.; *Rimostrombidium lacustris* (Foissner, Skogstad & Pratt, 1988); *Pelagovorticella natans* (Faure-Fremiet, 1924); *Lacrymaria sp.*; *Hypotrichia* spp.; *Vorticella* spp.; *Cyclidium* spp.
	р. Пизя (38)	5	2,25	0,22	0,97	20	0,5	0	
	р. Б. Паль (21)	9	2,86	0,17	0,90	73	4,6	0	
	р.Полуденная (14)	8	2,84	0,15	0,95	46	0,9	0	
	р. Тулва (118)	14	3,49	0,10	0,92	122	2,0	5,4	
	р. Пизьма (27)	7	2,66	0,17	0,95	36	0,7	0	
НКВ	**р. Иж (259)**	34	3,00	0,23	0,59	1967	46,5	0,8	*Phascolodon vorticella*; *P. natans*; *Vorticella* spp.; *R. hyalinum*
КуВ	**р. Вятка (1314)**	28	3,78	0,11	0,79	1033	17,7	2,6	*R. hyalinum; Cyclidium* spp.; *Cinetochilum margaritacium* Perty, 1852; *P. natans*; *Holophrya* sp.; *Urotricha* spp.; *Monodinium chlorelligerum* Krainer,1995;
	р. Меша (204)	6	1,41	0,54	0,55	165	1,8	8,0	

Примечание. **Жирным** шрифтом выделены правые притоки; n – количество видов; Hn – индекс Шеннона по численности; d – индекс доминирования Симпсона, E – индекс выровненности сообщества Пиелу; N – численность, экз./л; B – биомасса, мг/ м^3; M, % – вклад миксотрофов в общую численность сообщества инфузорий. Водохранилища (здесь и далее): КВ – Камское, ВВ – Воткинское, НКВ – Нижнекамское, КуВ – камская ветвь Куйбышевского (Камский и Волго-Камский плесы); * – незарегулированный участок р. Камы и ее притоки; ** – длина реки, км (Государственный водный реестр…)

В целом, видовое разнообразие (индекс Шеннона) в сообществах инфузорий в среднем выше в водохранилищах, по сравнению с притоками (рис. 2), несмотря на то, что в притоках верхней части каскада (левые притоки) доминирование ниже, а выровненность, напротив, выше. Последнее обусловлено незначительной численностью инфузорий и минимальным количеством видов, по которым распределяется эта численность. В бассейне же нижних водохранилищ каскада, и индекс выровненности, и индекс видового разнообразия в реках ниже, по сравнению с водохранилищами.

Различия в количественном развитии инфузорий в притоках и водохранилищах, в которые они впадают, нивелируются по направлению от участка незарегулированной Камы к устью Камы, выравниваясь в бассейнах нижнекамских водохранилищ (рис. 2). Связано это, возможно, не столько с географической зональностью, а сколько, как уже отмечалось, с различиями в гидрологии самих притоков (левых и правых).

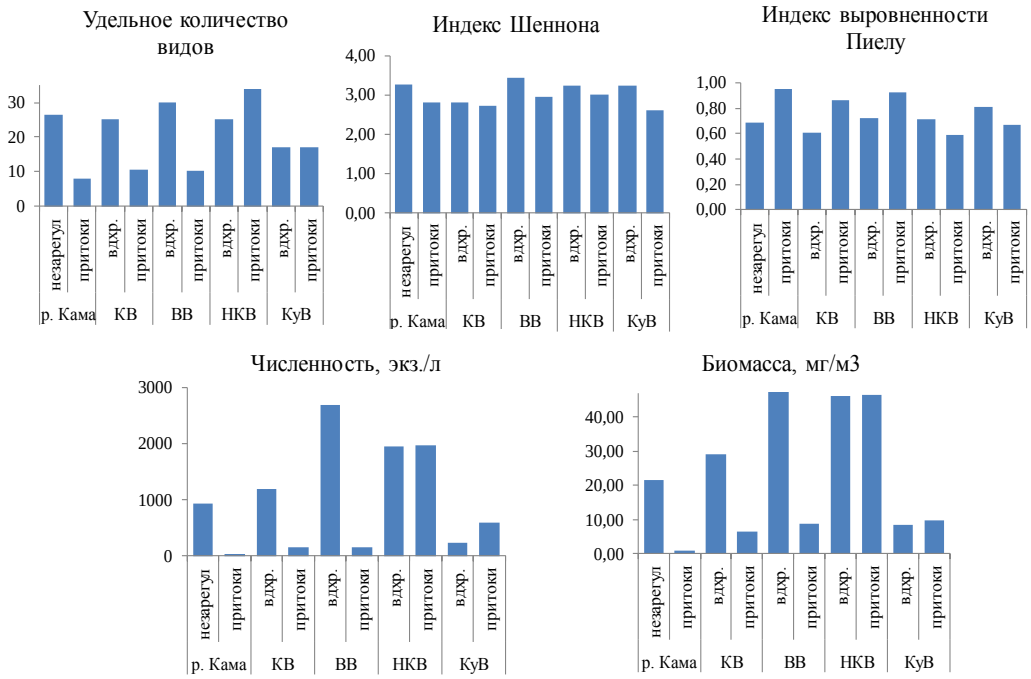


Рисунок 2. Средние параметры развития сообщества инфузорий водохранилищ камского каскада и их притоков

Таким образом, в результате предварительных, ориентировочных исследований сообществ инфузорий притоков и водохранилищ. Камы показано, что *в водохранилищах* по видовому составу значительно различаются сообщества инфузорий крайних в каскаде водохранилищ (Камского и камской ветви Куйбышевского); а *в притоках*, как по видовому составу, так и по соотношению показателей видового разнообразия и количественного развития в водохранилищах и их притоках – сообщества инфузорий притоков верхнекамских (Камское, Воткинское) и нижнекамских (Нижнекамское, Камская ветвь Куйбышевского) водохранилищ. Для получения более полной и объективной информации необходимы дальнейшие исследования.

Литература

1. Быкова С.В., Жариков В.В. Инфузории планктона разных экотопов прибрежной зоны водохранилищ Камского каскада // Бассейн Волги в XXI-м веке: структура и функционирование экосистем водохранилищ // Сборник материалов докладов участников Всероссийской конференции. Ин-т биологии внутр. Вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, 22-26 октября 2012 г. – Ижевск: Издатель Пермяков С.А., 2012. –С. 27-30.
2. Жариков В.В., Быкова С.В. Инфузории (Ciliophora) планктона мелководной зоны водохранилищ Камского каскада // Изв. СНЦ РАН. – 2012. – Т.14, № 5.– С. 172-178.

3. Государственный водный реестр http://textual.ru/gvr/index.php?card=179751&bo=10&rb=88&subb=108&hep=0&wot=21&name=%CA%E0%EC%E0&loc=

DIANTHUS ACICULARIS FISCH. EX LEDEB. НА ЮЖНОМ УРАЛЕ: ЭКОЛОГИЯ, ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, СТРАТЕГИИ ЖИЗНИ, МОНИТОРИНГ И ВОПРОСЫ ОХРАНЫ

[1]Верещак Е.В., [1,2]Ишмуратова М.М.
[1]ГОУ ВПО «Башкирский государственный университет», г. Уфа, Россия
[2]ФГУ «Башкирский государственный природный заповедник», п. Саргая, Россия
E-mail: evgenia28_06@mail.ru, ishmuratova@mail.ru

В общей стратегии охраны биоразнообразия эндемичные и реликтовые виды отнесены к первоочередным объектам охраны. *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb. - реликтовый субэндемик Урала занесенный в различные региональные Красные книги (Оренбургской области, Пермского края, Республики Татарстан). Однако биологические и экологические особенности вида, структура популяций, поливариантность развития и изменчивость признаков в условия Южного Урала до настоящего времени не были достаточно изученными, что препятствовало формированию системы эффективной охраны вида и оставляло открытыми некоторые вопросы относительно систематики рода *Dianthus*.

Исследования проведены в период 2005-2010 гг. в 17 ценопопуляциях в трех районах Южного Урала в пределах Республики Башкортостан (РБ): Башкирском Предуралье (ЦП 10-17), горно-лесной зоне Южного Урала (ЦП 1-7) и в Башкирском Зауралье (ЦП 8, 9). Пробные площади были заложены на участках горной степи с различным режимом антропогенной нагрузки. Использованы общепринятые эколого-фитоценотические и популяционные методы, а также методы оценки состояния ЦП и жизненности особей.

Мониторинговые исследования проведены на территории Башкирского государственного природного заповедника (БГПЗ) (ЦП 1 – 5, 7) в 2005-2008 гг. Погодные характеристики составлены по данным метеостанции БГПЗ. Наиболее засушливым (481,8 мм в год) и холодным (среднегодовая температура 1,3°С) был 2005 г. Самым влажным (среднегодовой показатель 664,9 мм в год) и теплым (среднегодовая температура 2,9°С) был 2007 г. Относительно холодный летний период (среднесуточная температура 15,6°С) с незначительными осадками (69,8 мм) приходился на 2006 г.

Экология и фитоценология. *Dianthus acicularis* на Южном Урале характеризуется достаточно широкой фитоценотической амплитудой и встречается с высоким постоянством в 6-ти ассоциациях, представляющих каменистые варианты настоящих и луговых степей класса *Festuco-Brometea* (Верещак с соавт., 2009). Вид является стенобионтным и стеновалентным по отношению к климатическим (температура, континентальность и др.) и эдафическим (увлажнение и солевой режим, богатство почвы, переменность увлажнения и др.) факторам среды. Лимитирующими факторами являются увлажнение и кислотность почв.

Демографическая структура ЦП. Установлено (Верещак, 2011), что плотность особей в ЦП зависит от ценотических условий, каменистости субстрата и уровня антропогенного воздействия. Высокие значения плотности достигаются в ЦП горно-лесной зоны, в условиях каменистости субстрата на фоне умеренного антропогенного воздействия.

Онтогенеза *D. acicularis* простой. Полный онтогенез включает 4 периода и 10 возрастных состояний. Описаны примеры поливариантности развития особей. Возрастные спектры ЦП нормальные, неполночленные, одно- и многовершинные. Базовый возрастной спектр вида многовершинный, с максимумами, приходящимися на ювенильную, виргинильную и среднегенеративную возрастные группы. Зона базового спектра широкая.

На фоне умеренного антропогенного воздействия доля средневозрастных генеративных особей достигает максимальных значений. Большинство исследованных ЦП *D. acicularis* находятся в зрелом или переходном состояниях (Верещак, Ишмуратова, 2009 а), виталитетный тип ЦП – процветающий, наибольшую представленность в ЦП имеют особи среднего класса жизненности (Верещак, Ишмуратова, 2009 б).

Половая структура ЦП, в целом, полиморфна. Описаны следующие половые формы цветков: обоеполые, женские (гиномоноэцичных и гинодиэцичных особей) и переходные. В Башкирском Предуралье и горно-лесной зоне ЦП тяготеют к мономорфности (преобладает обоеполая форма с низкой долей переходной формой цветков). В Башкирском Зауралье в ЦП участие трех половых групп может быть равным или преобладать доля женских цветков (Верещак, 2011).

Изменчивость морфологических признаков. Вид обладает высокой морфологической пластичностью: описаны особи одного возрастного состояния, но разной жизненности в разных климатических и эдафических условиях. Наиболее изменчивым признаками являются число репродуктивных побегов и диаметр подушки, наименее изменчивыми признаками являются число метамеров и число цветков на репродуктивном побеге. Уровень варьирования признаков меняется в зависимости от географического положения ЦП. Наиболее высокий уровень варьирования наблюдали в ЦП Башкирского Предуралья, в которых вид имеет низкие значения плотности и обилия в сообществах, но здесь особи достигают индивидуального оптимума. Морфологические признаки объединены в группы: экологические - число репродуктивных побегов и диаметр подушки, биологические индикаторы - длина репродуктивного побега и число метамеров, и относительно стабильные признаки - число цветков на репродуктивном побеге.

Вопросы таксономии. В 1997 г. М.С. Князев, на основе изучения гербарных образцов *D. acicularis* коллекционного материала гербария Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (LE) и результатов исследований растительности Оренбургской области, выделил новый вид *D. klokovii*. Для дифференциации видов морфологически близких видов *D. acicularis* и *D. klokovii* автором выделены следующие морфологические признаки: размеры куртины, форма и размер листьев, число, размер лепестков и степень их рассеченности, сроки цветения. Ареал *D. klokovii* определяется как южноуральско-североказахстанский горно-степной. В Башкирском Зауралье ареалы *D. acicularis* и *D. klokovii* перекрываются. В связи с этим перед нами возникла необходимость в дифференциации предположительно близкородственных видов *D. acicularis* и *D. klokovii.*

Нами проведены масштабные популяционные исследования, сравнительное изучение эколого-фитоценотических характеристик, демографической и половой структуры популяций, поливариантности развития особей, изменчивости морфологических признаков *D. acicularis* на территории РБ. Проведено сравнительное изучение коллекционного гербария БИР РАН (LE) и Института биологии УНЦ РАН (UFA). Результаты наших исследований показали, что *D. acicularis* - полиморфный вид с широкой экологической амплитудой и с широкой нормой реакции признаков вегетативной и генеративной сферы; *D. acicularis* характеризуется половым полиморфизмом (размерные показатели цветка *D. klokovii* соответствуют женскому цветку *D. acicularis*, доля которых возрастает к югу ареала вида; *D. acicularis* характеризуется структурной (размерная, морфологическая) и динамической (ритмологическая, темпы развития) поливариантностью. Указанные для *D. klokovii* таксономические признаки укладываются в пределы нормы реакции признаков *D. acicularis.* Вероятно именно такие существенные различия во внешнем облике особей *D. acicularis* в различных условиях обитания способствовали выделению из *D. acicularis* нового вида *D. klokovii* Knjasev с южноуральско-североказахстанским ареалом (Князевым, 1997). В связи с этим считаем, что на исследованной территории РБ обитают ЦП *D. acicularis*.

Стратегия жизни. Вид характеризуется смешанной *SR*-стратегией жизни (по Раменскому-Грайму). В благоприятных условиях (интродукция, первичный техногенный

субстрат, умеренное нарушение), на фоне снижения межвидовых конкурентных отношений в сообществе усиливается проявление *R*-компоненты в стратегии жизни.

Мониторинговые исследования за состоянием 6 ценопопуляций *D. acicularis* на территории БГПЗ показали, что на популяционные характеристики, такие как средняя плотности оказывают влияние температура в предшествующий зимний период, среднегодовая температура воздуха, количество осадков в весенне-летний период, антропогенные нарушения. Максимальную плотность наблюдали после холодных зим, при низких среднегодовых показателях температуры и количества осадков, при засушливых весенних и летних периодах, при умеренном антропогенном воздействии. По организменным характеристикам состояние большинства ЦП на протяжении 6 сезонов оценено как процветающее. Максимальное значение степени процветания зафиксировано в ценопопуляции в теплом и влажном 2008 году. Благоприятными для роста и развития *D. acicularis* являются относительно холодные и сухие годы. Умеренное антропогенное воздействие оказывает позитивное воздействие на состояние ЦП и приводит к увеличению доли крупных особей класса *a* и увеличению доли молодых и средневозрастных генеративных особей (Верещак, Ишмуратова, 2009 б).

Вопросы охраны. В РБ *D. acicularis* охраняется на территориях трех заповедников (БГПЗ, Южно-уральский государственный природный заповедник, Государственный природный заповедник «Шульган-Таш»), национального парка «Башкирия», природного парка «Мурадымовское ущелье», памятников природы и др.

Как показали наши исследования, большинство исследованных ЦП на охраняемых и иных территориях РБ по результатам комплексной оценки состояния по организменным и популяционным характеристикам находятся в состоянии «близкое к угрожаемому» и нуждаются в сохранении местообитаний. В целом, *D. acicularis* не нуждается в режиме полного заповедования, однако охрана мест его обитания – объективная необходимость. Положительное влияние на не охраняемых природных территориях оказывает ведение местным населением традиционного хозяйствования в виде умеренного выпаса.

Благодарности. Некоторые разделы работы выполнены при поддержке гранта 12-04-90852-мол_рф_нр.

Литература

1. Верещак Е.В., Ишмуратова М.М. Оценка жизненности *Dianthus acicularis Fisch.* ex Ledeb. при мониторинговых исследованиях на Южном Урале. Материалы регион. с междунар. участием науч. конф. Пермь, 2009. С. 59-62.
2. Верещак Е.В., Ишмуратова М.М. Оценка состояния ценопопуляций *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb. в ходе мониторинговых исследований на Южном Урале // Вестник Оренбургского государственного университета. Оренбург, 2009 б. № 6. С. 103 - 105.
3. Верещак Е.В., Ямалов С.М., Баянов А.В. Эколого-фитоценотичекие характеристики *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb. на Южном Урале // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т 12 (33) № 1 (3), 2010. С. 657 - 660.
4. Верещак Е.В *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb. на Южном Урале: экология, популяционные характеристики, стратегии жизни, мониторинг и вопросы охраны: Автореф. дисс… канд. биол. наук. Уфа, 2011. 19 с.
5. Князев М. С. О новом виде *Dianthus (CARYOPHYLLACEAE),* намеченном к описанию М.В. Клоковым // Ботан. журн. 1977. Т. 82, № 11. С. 80 – 83.

МОНИТОРИНГ ЧИСЛЕННОСТИ *PARNASSIUS APOLLO* НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Гордиенко С.Г.
Школа Академический лицей им. Н.И. Лобачевского, г. Казань, Россия
E-mail: t.a.korch@rambler.ru

Время наблюдения за местами обитания и численности данного вида охватывает период с 1988 по 2012 гг.

Основным местом изучения были окрестности западнее г. Зеленодольска.

Аполлон (*P. apollo* L., 1758) впервые был описан из типовой местности в Швеции. Вид отличается локальной оседлостью, что объясняет разнообразие его экологических рас.

На территории Республики Татарстан обнаружены предположительно три формы типового вида – Демократический (*P.a. ssp democratus* Krulikovsky, 1906), его разновидность «декора», а также *P.a. ssp sibiricus* из восточных районов республики. Все формы отличаются друг от друга размерами и количеством красных пятен. «Декора» мельче прочих и украшен шестью пятнами на каждой паре крыльев, «Демократес», наоборот, крупнее типового аналога из Европы.

Ареал распространения вида охватывает большую часть Европы (кроме Британских островов), Европейскую территорию России, Уральский регион до 60° с.ш., Алтай, Сибирь и Якутию, а также Северный Кавказ до верхней границы леса. Автор статьи наблюдал вид на Тянь-Шане (оз. Иссык-Куль, Григорьевское ущелье), в Чечне (оз. Кезеной Ам, *ssp limicola*).

Локальность распространения предполагает границы конкретной популяции в пределах от 2 до 5 км.

В Татарстане вид был отмечен по редким, но устаревшим данным из Зеленодольского, Высокогорского (Усады, 1906, «Декора»), Спасского, Кайбицкого, Лаишевского (Саралы, 1967г.), Пестречинского, Сабинского, Чистопольского и Агрызского районов. Относительно свежие находки (3) датируются пределами 1996-2005 гг. Ранние встречи более обширны и определены по коллекции Национального музея РТ.

Обычно вид заселяет сосновые боры и смешанные леса на сухих песчаных и каменистых почвах, хорошо прогреваемых лесных опушках, просеках, обочинах дорог в районах произрастания кормовых растений гусениц (очиток большой *Sedum maximum* L. и предположительно очиток пурпурный *S. telephium* L.) и кормовых растений бабочек, среди которых можно отметить василек шероховатый (Centaurea scabiosa L.), василек ложнофригийский (*C. Pseudophrygia* C. A. Mey), василек луговой (*C. jacea* L.), сивец луговой (*Succisa pratensis* Moengh), иван-чай узколистный (Chamerion angustifolium (L.)), клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), бодяк болотный (*Cirsium palustre* (L.)), короставник полевой (*Knautia arvensis* (L.)). Почти все они крупные двулетники и многолетники, а также хорошие медоносы.

Хорошее знание бабочек позволяет им быстро реагировать на цветки и соцветия кормовых растений желтого, красного и голубого цвета.

Бабочки активны в ясную солнечную погоду до и после обеда с июня (конец) по август (начало). Наблюдали и в мелкий дождь. Первыми выходят белые самцы, через несколько дней – темные самки. Напуганные бабочки широко распахивают крылья, демонстрируя яркие кранные пятна на задних крыльях. Иногда падают в траву, издавая шипящие звуки лапками по жилкам.

Гусеницы, как и бабочки, активны днем в солнечную погоду. В другое время прячутся в укрытие. Цвет темный с оранжевыми точками по обеим сторонам туловища. Питаются листьями и верхушкаим молодых побегов, на последней стадии развития перегрызают стебель растения, доедая его на почве. Окукливание в зависимости от погоды происходит в течение июня на почве либо в травяном опаде, под камнями в легком коконе. Выход бабочек

через две недели. Возможна задержка на два года в условиях неволи, что усложняет искусственное разведение бабочек.

Откладывание яиц происходит на основании кормового растения. После спаривания самец строит на заднем конце брюшка самки особое образование «сфрагис» (отвердевшие восковые выделения), препятствующее спаривание самки с другими особями.

Выход гусениц происходит ранней осенью, далее следует перезимовка, что тоже затрудняет наблюдение за особями в домашних (лабораторных) условиях. Первая находка Аполлона в районе г. Зеленодольска произошла 24 июня 1990 г. в сухую солнечную погоду на искусственной просеке шириной 25-30 м в лесном массиве смешанного типа с преобладанием сосны под линией высокого электрического напряжения без кустарниковой растительности. Центр просеки имеет вид плоской дюны с понижением в начале и в конце на протяжении исследуемой части (2 км с востока на запад).

Просека характеризуется высоким разнотравьем. Отмечено обилие очитка большого.

Первой находкой оказались несколько необлетанных самцов. 30 июня к ним прибавилось еще несколько неповрежденных самок, некоторые из них уже были оплодотворены. Все самки были обнаружены на короставнике полевом, самцы продолжали летать по поляне, не выходя за пределы просеки. Ближе к вечеру был замечено движение бабочек вниз со склона в сторону города (гаражей).

Последующие выезды показали устойчивость данной популяции. В 1993 г. начались дорожные работы, что поставило всю популяцию в угрожающее положение, однако дальнейшие события показали, что здесь прокладывалась тренировочная трасса лыжников, которая ограничилась восточным склоном дюны и огибала небольшую заболоченную территорию. Здесь же были встречены три самки желтушки торфянниковой (*Colias palaeno* L.), самка переливницы большой (*Apatura iris* L.), несколько экземпляров ленточника тополевого (*Limenitis populi* L.) и удод (*Upupa epops* L.) – виды, занесенные в Красную книгу РТ (2006).

Посещение просеки в 1998 г. выявило самое большое оживление популяции аполлона, включая множество погибших особей в траве и на песчаной дороге, где почти никогда не было замечено какого-либо транспорта.

Более того, самая большая плотность бабочек была зафиксирована на западной просеке с зарослями васильков 30-40 экз. на 100 кв.м. Преимущественно самок 21 июля. Последующие несколько дней показало снижение численности. Последняя самка была отмечена 29 июля.

В 2007 г. после лесного пожара просека оказалась заросшей иван-чаем, особенно в западной пониженной части. Было зафиксировано всего несколько особей на пролете.

Последние две поездки на просеку 1 и 2 июля 2011 г. выявили наличие аполлонов в небольшом количестве (02.07.2011 в дождь), однако, просека оказалась заросшей молодыми зарослями сосны, осины и березы.

Перспектива сохранения и охраны Зеленодольской популяции P. a. ssp democratus Krul. 1906 кажется автору безнадежной в виду тотального антропогенного воздействия на данную территорию.

Прочие единичные находки аполлона на территории РТ:

- 19 июля 1988 г., п. Дербышки, Казань. Полетанная небольшая самка, отложившая четыре яйца в садке. Последующие попытки найти бабочку в этом районе не принесли успеха. Видимо, популяция бабочки достаточно далека от данного места. Такие случайные миграции (от 10 до 20 км) наблюдались специалистами (Полумордвинов, 2008).

- 10 июля 2005 г., п. Дербышки, Казань, сосняк вдоль железнодорожного полотна. Одна самка, отложившая в садке 82 яйца.

- 15 июля 1989 г., Болгары, пристань. Самка, резкий взлет, поймана на берегу.

- 15 июля 1990 г., Болгары, пристань. Самка. Тоже место. Гусеницы траурницы.

- 1991 г., Боровое Матюшино. Июль. На обочине в пролете. 4 экз.

- 1993 г., п. Левченко, Казань. Железнодорожная насыпь.
- 2004 г., п. Черепашье, Рыбно-Слободский район р. Кама. В пролете.

Данные исследования показывают неизменное сокращение количества популяций и численности P. apollo в результате хозяйственной деятельности человека с уничтожением среды обитания бабочек.

P. apollo, как объект охраны, может рассматриваться только на охраняемой территории Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника.

Литература

1. Гордиенко С.Г. Бабочки Татарии. – Казань: «Таткнигоиздат», 1990. – 144с.
2. Корнелио М.П. Школьный атлас-определитель бабочек. – М.: Просвещение, 1986. 255с.
3. Красная книга Республики Татарстан (животные, растения, грибы). Издание второе. – Казань: «Идел-Пресс», 2006. – 832с.

СОДЕРЖАНИЕ ЗОЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В РАЗЛИЧНЫХ КОМПОНЕНТАХ НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА СОСНЯКОВ ЛИШАЙНИКОВО-МШИСТЫХ

Демаков Ю.П., Швецов С.М.
Поволжский государственный технологический университет, г. Йошкар-Ола, Россия
E-mail: DemakovYP@volgatech.net

Устойчивость функционирования лесных биогеоценозов поддерживается благодаря биологическому круговороту веществ в них, поэтому не случайно исследователи давно уделяют достаточно большое внимание познанию его закономерностей (Ремезов и др., 1959; Смольянинов, Климова, 1978). Первым этапом работы в этом направлении, результаты которой могут найти применение также в экологическом мониторинге (Демаков, Швецов, Майшанова, 2012), является изучение характера распределения зольных элементов в различных компонентах биогеоценозов.

Целью исследования являлась оценка содержания зольных элементов в различных компонентах живого напочвенного покрова сосняков лишайниково-мшистых.

Исходный материал, представляющий собой образцы мха *Pleurozium schreberi* и лишайника *Cladonia silvatica*, а также листьев и стеблей ракитника русского *Chamaecytisus ruthenicus* и толокнянки обыкновенной *Arctostaphylos uva-ursi*, собран в 30-летних чистых культурах сосны, произрастающих в кв. 20 Силикатного лесничества Республики Марий Эл на дерново-слабо-подзолистой песчаной сухой почве в лишайниково-мшистом типе леса. Участок находится вдали от крупных промышленных центров и источников загрязнения. Дополнительно еще в четырех экотопах, находящихся в разных лесничествах Марий Эл, взяты образцы кладонии для оценки пространственной вариабельности ее зольного состава.

Собранные образцы высушивали до абсолютно сухого состояния при температуре 105°С, измельчали, взвешивали и сжигали в муфельной печи при температуре 450°С. Содержание элементов в золе определяли на атомно-абсорбционном спектрометре AAnalyst 400, а пробоподготовку проводили по типовым методикам (Методы …, 1987; Методика …, 2007). Цифровой материал обработан на ПК с использованием стандартных методов математической статистики.

Анализ полученного материала показал, что все оцененные нами компоненты живого напочвенного покрова (ЖНП) существенно различаются между собой по содержанию в своих тканях золы и зольных элементов (табл. 1). Наиболее высоко содержание золы и многих зольных элементов в листьях ракитника русского, а наименьшее, как это ни

парадоксально, в его стеблях. Содержание золы и зольных элементов в тканях мха *Pleurozium schreberi* гораздо выше, чем в тканях лишайника *Cladonia silvatica*. Особенно велики различия между ними по марганцу (в 5,3 раза) и никелю (в 10,4 раза). Ткани мха, по сравнению с остальными компонентами ЖНП, содержат гораздо больше железа, кобальта, никеля и кадмия. Концентрация же цинка наиболее велика в стеблях толокнянки, в которых менее всего содержится марганца, кобальта и свинца. Наиболее мала концентрация кальция, калия, цинка, меди и никеля в тканях лишайника. Все оцененные нами компоненты ЖНП существенно различаются между собой и по соотношению в тканях различных зольных элементов. Так, отношение содержания калия к кальцию в тканях мха и лишайника составляет 0,84-0,86, а в листьях и стеблях толокнянки – 2,53-2,83. Отношение железа к марганцу наиболее велико в листьях ракитника, а меди к цинку – в стеблях толокнянки.

Зольный состав растений, произрастающих в разных экотопах, не является постоянным, что необходимо учитывать при изучении биологического круговорота веществ в лесных биогеоценозах и ведении экологического мониторинга. Исследования показали, что особенно сильно варьирует в тканях лишайника *Cladonia silvatica* содержание кобальта, никеля и хрома (табл. 2). Значения же коэффициента вариации содержания золы и большинства зольных элементов изменяются от 13,1 до 28,6%.

Таблица 1. Содержание золы и зольных элементов в различных компонентах живого напочвенного покрова сосняков лишайниково-мшистых

Элемент	Содержание элементов в разных компонентах ЖНП*						$F_{факт.}$	$НСР_{0,05}$
	мох	лишайник	ракитник		толокнянка			
			листья	стебли	листья	стебли		
Зола	4,82	1,83	6,23	1,68	2,64	2,65	36,39	0,72
Ca	2583,6	939,9	12836,2	1877,1	7366,9	7303,8	81,41	1201,2
K	2992,4	1124,3	6685,7	2754,8	2917,2	2578,0	100,17	442,1
Mn	581,7	110,6	682,4	94,9	13,4	40,2	115,74	65,9
Fe	473,6	258,1	52,0	32,7	27,5	84,1	391,90	21,5
Zn	29,93	13,86	45,25	19,55	20,04	80,30	240,58	3,83
Cu	5,75	1,94	9,34	7,26	2,66	3,89	134,50	0,59
Cr	1,149	0,870	1,667	0,709	0,714	0,935	4,92	0,389
Co	1,527	0,773	1,144	0,834	0,897	0,263	43,49	0,152
Pb	0,459	0,317	1,758	0,866	0,989	0,136	231,63	0,092
Ni	1,159	0,112	0,226	0,910	0,134	0,377	7,43	0,387
Cd	0,395	0,164	0,315	0,134	0,112	0,143	103,00	0,027

Примечание: содержание золы выражено в %, а зольных элементов – в мг/кг абсолютно сухой массы образца; $F_{факт.}$ – фактическое значение критерия Фишера ($F_{0,05}$ = 3,11); $НСР_{0,05}$ – наименьшая существенная разность.

Таблица 2. Показатели изменчивости содержания золы и зольных элементов в тканях лишайника *Cladonia silvatica*, произрастающего в разных экотопах

Элемент	Значения статистических показателей содержания элементов*						
	M_x	min	max	S_x	m_x	V	p
Зола	1,77	1,35	2,44	0,36	0,09	20,5	5,3
Ca	726,6	552,5	1000,3	132,0	34,1	18,2	4,7
K	1839,6	1118,3	2725,8	476,3	123,0	25,9	6,7
Fe	264,6	181,8	377,4	67,4	17,4	25,5	6,6
Mn	98,7	65,4	126,0	17,6	4,5	17,8	4,6
Zn	15,64	12,08	19,23	2,04	0,53	13,1	3,4
Cu	1,624	1,251	2,217	0,319	0,082	19,6	5,1
Cr	0,682	0,305	1,279	0,354	0,091	51,9	13,4
Co	0,259	0,102	0,862	0,269	0,069	103,9	26,8
Pb	0,532	0,291	0,844	0,152	0,039	28,6	7,4
Ni	0,154	0,033	0,358	0,116	0,030	75,1	19,4
Cd	0,122	0,090	0,169	0,025	0,007	20,8	5,4
Sr	0,541	0,463	0,681	0,078	0,023	14,5	4,2

Примечание: M_x, min, max – среднее арифметическое, минимальное и максимальное значения содержания элементов в образцах (содержание золы выражено в %, а зольных элементов – в мг/кг абсолютно сухой массы образца); S_x – среднее квадратическое (стандартное) отклонение; m_x – ошибка среднего; V – коэффициент вариации, %; p – точность опыта, %.

Проведенные нами исследования показали, таким образом, что даже в таком относительно простом биогеоценозе, каковым является сосняк лишайниково-мшистый, изучение биологического круговорота веществ сопряжено со значительными трудностями методического и технического характера. Полученные нами результаты, свидетельствующие об избирательности поглощения химических элементов из окружающей среды различными биотическими компонентами, необходимо учитывать и при ведении экологического мониторинга.

Работа выполнена авторами в химической лаборатории Центра коллективного пользования научным оборудованием ПГТУ «Экология, биотехнологии и процессы получения экологически чистых энергоносителей».

Литература

1. Демаков Ю.П., Швецов С.М., Майшанова М.И. Изменение зольного состава хвои, коры и древесины сосны в зоне вобросов завода силикатного кирпича // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия «Лес. Экология. Природопользование». - 2012. - № 1. - С. 85-95.
2. Методика выполнения измерений валового содержания меди, кадмия, цинка, свинца, никеля, марганца, кобальта, хрома методом атомно-абсорбционной спектроскопии. – М.: ФГУ ФЦАО, 2007. – 20 с.
3. Методы биогеохимического исследования растений / Под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 450 с.
4. Ремезов Н.П., Быкова Л.Н., Смирнова К.М. Потребление и круговорот азота и зольных элементов в лесах европейской части СССР. – М.: МГУ, 1959. – 284 с.
5. Смольянинов И.И., Климова О.А. Как и чем питается лес. – М.: Лесная пром-сть, 1978. – 120 с.

ЗООПЛАНКТОН ГОРНЫХ ОЗЕР АБХАЗИИ

Деревенская О.Ю., Мингазова Н.М.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: oderevenskaya@mail.ru

Республика Абхазия расположена в юго-западной части Большого Кавказа, в переходной зоне между субтропическим и умеренным поясами. Многочисленные водные объекты Кавказа на территории Абхазии практически не изучены в гидробиологическом отношении. Задачей исследований было восполнить пробел в знаниях о таксономическом составе и количественном развитии зоопланктона этого региона.

Многочисленные озера (свыше 130) лежат в углублениях сложного горного рельефа и большая часть из них труднодоступна или недоступна. Мы исследовали 4 горных озера, расположенных до высоты 1800 м над уровнем моря и имеющих тектоническое (озера Малая Рица, Рица, Мзы) и карстовое (Глубокое) происхождение котловин.

Исследования планктонных коловраток и ракообразных озер проводили в 2007-2010 гг. Пробы отбирали в ходе экспедиционных исследований с 1- 2 станций в конце августа-сентябре.

В зоопланктоне **оз. М.Рица** было определено 9 видов, из них коловраток – 2 (22%), ветвистоусых ракообразных – 3 (33%), веслоногих ракообразных – 4 вида (44%). По численности и биомассе доминировали ветвистоусые ракообразные *Daphnia longispina* O.F.Muller. Этот вид доминировал в эпилимнионе (пов – 4 м) и гиполимнионе (10-30 м). В металимнионе (4-10 м), кроме *D.longispina,* в число доминирующих видов входила коловратка *Asplanchna priodonta* Gosse. Зоопланктон распределен в толще воды неравномерно. Наибольшая плотность отмечалась в гиполимнионе (слой 10-30 м) – 15 тыс. экз/м^3, при биомассе – 1,08 г/м^3, наименьшая – в эпилимнионе (слой 0-4 м). Из групп зоопланктона по численности в эпилимнионе преобладали Copepoda, в металимнионе – Rotatoria, в гиполимнионе – Cladocera, по биомассе на всех горизонтах преобладали ветвистоусые ракообразные. Средняя численность составляла 12,03 тыс.экз/м^3, биомасса – 0,87 г/м^3 . По величине биомассы, в соответствии с классификацией С.П. Китаева озеро соответствует ά-олиготрофным водоемам. В среднем по столбу воды, из групп зоопланктона по численности преобладали ветвистоусые ракообразные (59%), численность веслоногих составляла 29% и коловраток – 12% от общей численности. По биомассе также преобладали ветвистоусые, их биомасса составляла 86%, веслоногих – 9,4%, коловраток – 4%.

Значения индекса сапробности составляли 1,53 (β-мезосапробная зона, чистая-умренно загрязненная вода). Значения индекса Шеннона и Симпсона составляли 1,39 и 0,47 соответственно, были относительно невысоки.

В пробах из **оз. Рица** определено 9 видов, по 3 вида (33,3%) из каждой группы. В 2007 г. в озере по численности и биомассе доминировали коловратки *A. priodonta*. Эти коловратки имеют довольно крупные линейные размеры, что существенно увеличило общую биомассу зоопланктона. Численность зоопланктона составляла 263,7 тыс.экз/м^3, биомасса – 10,76 г/м^3. По величине биомассы, в соответствии с классификацией С.П. Китаева озеро соответствовало α-эвтрофным водоемам.

Из групп зоопланктона по численности преобладали коловратки (79,8%). Численность ветвистоусых составляла 18% и веслоногих – 2,2% от общей численности зоопланктона. По биомассе также преобладали коловратки. Их биомасса составляла 63,3%, ветвистоусых – 35,5%, веслоногих – 1,2% от общей биомассы зоопланктона.

В 2010 г. численность *A. priodonta* была гораздо ниже и общие значения численности и биомассы зоопланктона также были существенно ниже, изменялись по станциям от 3 до 9

тыс.экз/м^3 (рис. 1). Биомасса составляла 0,1-06 г/м^3 (рис. 2). Из групп зоопланктона по численности и биомассе на ст. 1 преобладали веслоногие ракообразные, на ст. 2 – коловратки. По численности и биомассе преобладали коловратки *A. priodonta.*

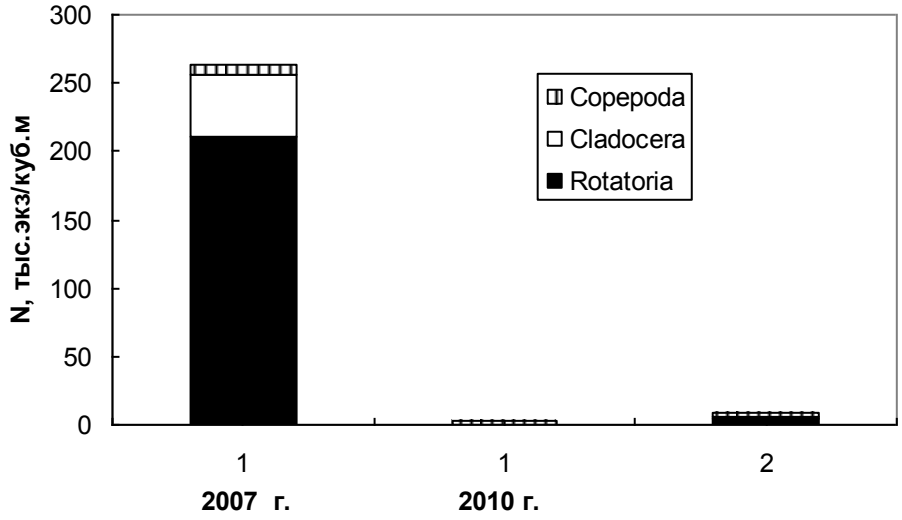


Рисунок 1. Численность (N) зоопланктона оз. Рица в 2007 и 2010 гг. (ст. 1 и 2)

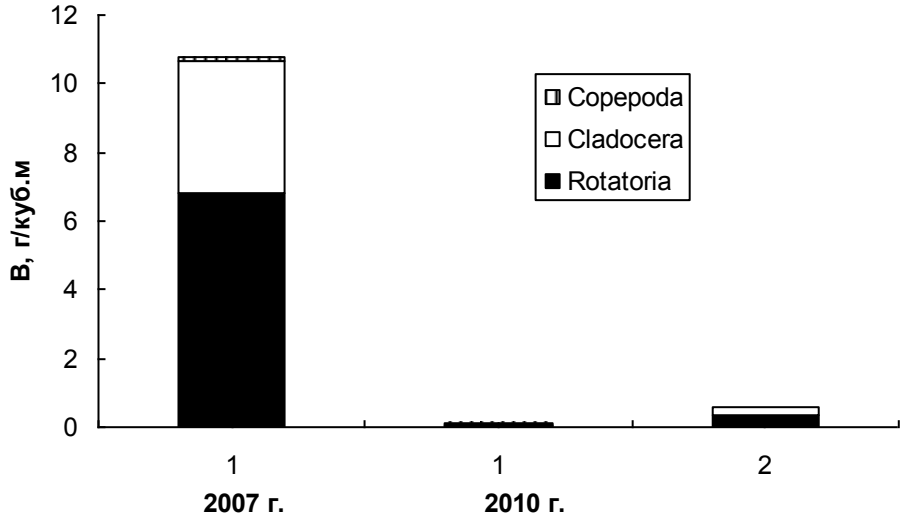


Рисунок 2. Биомасса (B) зоопланктона оз. Рица в 2007 и 2010 гг. (ст. 1 и 2)

По результатам исследований 2010 г. на ст. 1 зоопланктон был распределен в толще воды более-менее равномерно, на ст. 2 – большинство особей были сконцентрированы в слоях эпи- и гиполимниона. По величине биомассы, в соответствии с классификацией С.П. Китаева озеро соответствовало α-β-олиготрофным водоемам.

Значения индекса сапробности в 2007 г. составляли 1,73, в 2010 г. – 1,94 (β-мезосапробная зона). Значения индекса Шеннона и Симпсона составляли 0,9 и 1,28; 0,32 и 0,54 соответственно, были относительно низки.

В составе зоопланктона **оз. Голубое** в августе 2007 г. и 2008 г. было обнаружено 8 видов. По численности и биомассе доминировали ветвистоусые рачки *D. longispina.* Численность зоопланктона составляла 25,2-30,25 тыс.экз/м^3, биомасса - 1,27 г/м^3 . Из групп зоопланктона по численности и биомассе преобладали Cladocera. По величине биомассы, в

соответствии с классификацией С.П. Китаева озеро соответствовало α-мезотрофным водоемам.

Значения индекса сапробности составляли 1,75 и 1,70 (β-мезосапробная зона) в 2007 г. и 2008 г. соответственно. Значения индекса Шеннона и Симпсона - 1,61 и 0,6 соответственно.

Общая численность организмов зоопланктона в **оз. Мзы** составила 860 экз/м^3. Наибольший вклад в общую численность зоопланктона коловратки (600 экз/м^3), наименьший - веслоногие ракообразные (100 экз/м^3). Общая биомасса организмов зоопланктона составила 0,0698 г/м^3. Наибольший вклад в общую биомассу привнесли ветвистоусые ракообразные (0,038 г/м^3). По численности и биомассе доминировали *Bosmina coregoni* Baird из ветвистоусых ракообразных, в число доминирующих видов также входили коловратки: *Kellicottia longispina* (Kellicott), *Lecane lunaris* (Ehrenberg), *Brachionus calyciflorus* Pallas.

Индекс сапробности составил 1,59 - β-мезосапробная зона, умеренно загрязненная вода, индекс Шеннона составлял 3,15.

Полученные данные нельзя считать исчерпывающими, однако они позволяют составить представление о видовом составе и количественных характеристиках зоопланктона горных озера Абхазии. Дальнейшие исследования, в том числе сезонные, позволят дополнить списки выявленных видов.

Работа поддержана РФФИ (грант № 13-05-90308Абх_а).

ОСОБЕННОСТИ БИОАККУМУЛЯЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПЛОДОВЫМИ ТЕЛАМИ *POLYPORUS SQUAMOSUS* (HUDS.: FR.) FR. В ГОРОДСКИХ ЭКОСИСТЕМАХ

Дрёмова Н.А.
Оренбургский государственный педагогический университет, г. Оренбург, Россия
E-mail: tasha_1988_16@mail.ru

Зелёные насаждения играют важную роль в жизни городов и других населенных пунктов в степной и лесостепной зоне, смягчая сухой климат, задерживая пыль, сдерживая проявление таких неблагоприятных антропогенных воздействий, как загрязнение воздуха и почвенная эрозия. Все перечисленные факторы при этом не могу не оказывать негативного влияния на состояние зеленых насаждений города. В г. Оренбурге, на территории которого проходят наши исследования, общая площадь парков, садов, скверов составляет 148,29 га, а это всего 2% от общей площади территории города (Калугин, 2005). Состояние зеленых насаждений города можно оценивать в данном случае как плохое, вследствие того, что присутствующие в них древесные растения преимущественно представлены малоценными породами, также отсутствует биоразнообразие, сюда же можно отнести и сокращение площадей зелени за счет уплотнения городской застройки и неблагоприятное влияние автотранспорта. Данная обстановка в городе способствует ослаблению и изменению функционирования антиоксидантных ферментов деревьев, что ведет к тому, что здоровые древесные растения могут подвергнуться заражению грибными болезнями.

Комплексы дереворазрушающих грибов являются неотъемлемым элементом сообществ древесных и кустарниковых растений, они играют одну из главных ролей в круговороте веществ и трансформации энергии в городских экосистемах. Также они способны накапливать в себе тяжелые металлы и их соединения в токсических концентрациях. Поэтому изучение аккумуляции тяжелых металлов плодовыми телами базидиальных макромицетов в разных по степени загрязнения биотопах города и выявление видового разнообразия дереворазрушающих грибов стало целью нашей работы. Сбор

плодовых тел осуществляли маршрутным методом на улицах г.Оренбурга и в Зауральной роще, которая является естественным пойменным лесом, включенным в черту города.

За два года сбора (май – октябрь 2011, 2012 гг.) были выявлены ксилотрофные базидиомицеты относящиеся к 21 виду, 12 семействам и 19 родам. Наибольшее количество видов представлено семейством POLYPORACEAE, к которому относится наиболее распространенный в зеленых насаждениях вид - *Polyporus squamosus* (Huds.: Fr.) Fr.. Данный вид заслуживает особого внимания вследствие того, что плодовое тело гриба образуется значительно чаще, чем у всех других видов, имеющих однолетние и многолетние базидиомы.

Polyporus squamosus (Huds.: Fr.) Fr. или Трутовик чешуйчатый – относится к факультативным паразитам, т.е. развивается преимущественно на сухостое и валеже, но может разрушать древесину и живых деревьев. Встречается повсеместно на лиственных породах, преимущественно нами он был обнаружен на клене ясенели́стном (*Acer negúndo* L.). Заражение им деревьев происходит через раны, механические повреждения, морозобоины и т.д. Поражает он в основном ствол и корни деревьев, вызывая при этом белую трещиноватую ядровую гниль. В результате чего загнившая древесина вначале светлеет, затем становится белой, пронизывается многочисленными узкими, продолговатыми трещинами, заполненными белой массой мицелия. Позднее загнившая древесина распадается на отдельные мелкие пластинки и кубики. Гриб также вызывает разложение валежной древесины и пней (Чураков, Чураков, 2007).

Плодовое тело гриба однолетнее, в виде плоских, или воронковидных округлых шляпок сидящих обычно на боковых ножках. Верхняя поверхность плодового тела желтоватая, с коричневыми чешуйками, молодая ткань мягкая, позднее твердеющая, белая, волокнистая. Плодовое тело обладает приятным мучнистым запахом, в молодом возрасте съедобен (Чураков, Чураков, 2007).

Период массового появления Трутовика чешуйчатого приходится в основном на весенний и осенний период. Наибольшее количество плодовых тел *Polyporus squamosus* было собрано нами в июне и сентябре. В эти месяцы наблюдалось оптимальное соотношение температуры и влажности, что способствовало наилучшему росту и развитию гриба. Можно предположить, что и наиболее активное накопление поллютантов плодовым телом тоже происходит на этот период. Анализ показал, что наиболее высокой суммарной концентрацией меди, цинка и свинца отличались плодовые тела гриба, собранные с древесных растений в июне (63,17 мг/кг), чем в сентябре (46,96 мг/кг). Это видимо, связано с процессом сокодвижения, которое протекает в живых деревьях весной. Вследствие того, что собранные нами плодовые тела *Polyporus squamosus* произрастали на живых деревьях, то можно предположить, что это оказывает влияние на поглощение химических элементов из субстрата в период активного движения соков, так как весной, когда происходит таяние снега, сок поднимается от корней к кроне дерева. Сок — не что иное, как всасываемая корнями из оттаявшей почвы вода с растворенными в ней веществами. И можно предположить, что именно в это время концентрация тяжелых металлов в древесине повышается за счет поглощения талых вод, в которых растворены различные химические элементы, в том числе и тяжелые металлы.

Необходимо отметить, что существует особые сезонные закономерности в распределении тяжелых металлов в древесных растений в зависимости от их породы. Никитенко М.А. в своей работе, посвященной изучению влияния урбанизации на трансформацию почвенного покрова и условия функционирования древесных растений городов Среднего Предуралья (на примере г.Сарапула и г.Камбарки), выявила ряд характерных закономерностей для некоторых древесных пород. Согласно ей, наибольшее содержание меди в клене ясенели́стном наблюдается в мае, а высокое содержание цинка характерно для всех летних месяцев. Приведенные данные позволяют дать предварительное

объяснение высокого содержания меди в плодовых телах, рассматриваемого нами вида *Polyporus squamosus,* в весенние месяцы и низкое в осенние.

На основании проведенных нами исследований можно заключить, что накопление тяжелых металлов в грибах определялось химической природой гриба, условиями произрастания и видовой принадлежностью древесины.

Литература

1. Калугин В.В. Проектирование территорий населенных мест. – М.: Изд. Наука, 2005 – 247с.
2. Никитенко М.А. Влияние урбанизации на трансформацию почвенного покрова и условия функционирования древесных растений городов Среднего Предуралья (на примере г.Сарапула и г.Камбарки).: Автореферат, дисс. на соискание ученой степени кандидата биологических наук. – Ижевск, 2007. – 22с.
3. Чураков Б.П., Чураков Д.Б. Фитопатология: учебник. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 424с.

К ОБОСНОВАНИЮ ВКЛЮЧЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НИЖНЯЯ КАМА» В ОБЩЕЕВРОПЕЙСКУЮ ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ СЕТЬ EMERALD HABITATS

Дружинина А.А., Шайхутдинова Г.А.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: Biolife.909@mail.ru; Galiya.Shaykhutdinova@kpfu.ru

Сегодня остро стоит вопрос о сохранении уникальных природных ландшафтов, которые служат местообитаниями для многих редких видов. Для решения этой комплексной задачи с 1996 года начала создаваться единая общеевропейская экологическая сеть Emerald Habitat, призванная объединить охраняемые природные территории Европы и повысить эффективность мер по сохранению биологического разнообразия. Основой создаваемой сети стала классификация EUNIS, включающая в себя 3000 типов стратегически важных в природоохранном отношении местообитаний (хабитат) Европы.

Основной целью нашего исследования стало выявление соответствия биоразнообразия природных комплексов национального парка «Нижняя Кама» требованиям европейской системы классификации ценных местообитаний для включения территории национального парка в общеевропейскую экологическую сеть Emerald Habitats. В задачи исследования входило: определить типы местообитаний (хабитат) Национального парка «Нижняя Кама», соответствующие общеевропейскому списку охраняемых местообитаний, оценить их распространение, а так же выявить наличие других ценных в природоохранном отношении хабитат, индивидуальных для восточного сектора Европы, представленных в Национальном парке «Нижняя Кама» и заслуживающих внесения в общеевропейский список.

Инвентаризация показала, что на территории Национального парка «Нижняя Кама» выявляется 17 типов хабитат из списка EUNIS. Из них наибольшего разнообразия (8 типов) достигают местообитания категории C - материковые поверхностные воды. Здесь наиболее широко представлен тип C3.41 - евро-сибирские амфибиотические сообщества многолетников, встречающиеся по берегам пойменных озёр.

К категории D – болота относятся два типа хабитат. Это смешанный тип D2.3 - переходные болота и трясины и D4.1 - минеротрофные низинные болота, в том числе высокотравные и кальцефильные; тип D5.2 - крупноосоковые заросли, обычно без открытой воды, встречается в чистом виде в пойменных лугах близ Елабуги и Танайки.

К категории E - злаковники относятся четыре типа хабитат. Это E1.2 - кальцефильные многолетние злаковники и степи и E3.4 - влажные и сырые эутрофные и мезотрофные злаковники, встречающиеся в пойменных лугах а так же по опушкам Большого Бора. Так же

обширны по площади хабитаты, относящиеся к типу E5.414 – континентальные приречные таволжники. Кроме того, к данной категории относится и хабитат E5.423 - континентальные высокотравные сообщества.

Для категории F - пустоши, кустарники и тундры характерен лишь один тип F9.1 - приречные кустарники, представленный в основном ивовыми зарослями. Данный тип образует смешанный хабитат с типом G1.11 - приречные леса из древовидных ив.

К категории G - леса относится только один тип G1.A4 - смешанные лощинные и склоновые леса, представленный в особо охраняемой зоне Большого Бора.

Из выше перечисленных категорий наибольшее количество типов хабитат характерно для Елабужских и Танаевских пойменных лугов (рис. 1).

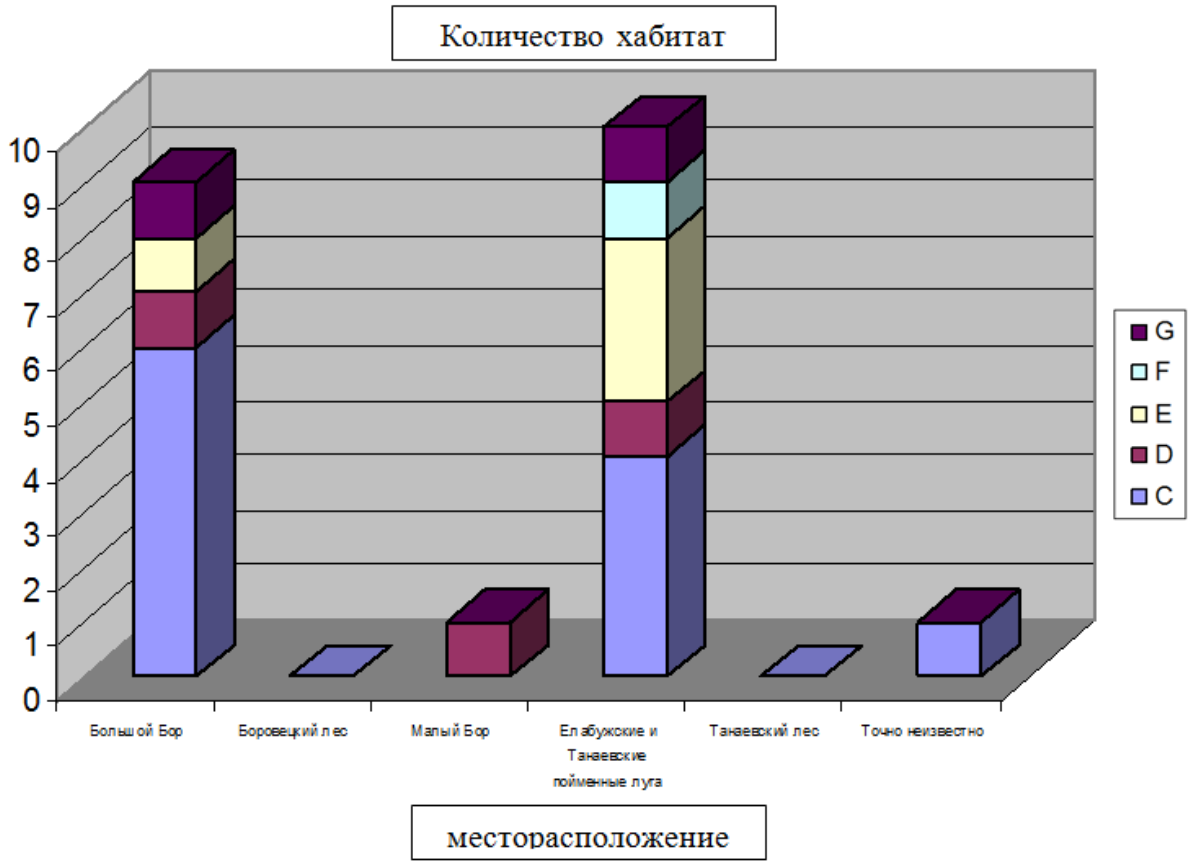


Рисунок 1. Распределение типов хабитат по участкам НП «Нижняя Кама»

Дополнительно к перечню хабитат из списка EUNIS на территории НП «Нижняя Кама» выявлено еще 19 наименований местообитаний. Самое большое разнообразие природных комплексов представлено в Большом Бору – 7 типов. Это и березняки снытевые в окружении хвойных; березняки осоковые и таволговые, на увлажненных почвах; хвойные сосново-еловые леса; липовые леса с примесью других широколиственных и хвойных видов деревьев; цепочки лесных озер суффузионного типа; овраги и балки, покрытые хвойными лесами; просеки и лесные дороги с видами растений, устойчивых к антропогенной нагрузке.

Некоторые из выделенных нами индивидуальных типов хабитат имеют определенное сходство с Европейскими. Так, например, тип хабитат «бечевники с редкой растительностью» мог бы быть отдаленным аналогом Европейского хабитата C3.55 – галечные речные отмели с редкой растительностью. Однако, бечевники состоят отчасти из известняков, размываются и сложены другими видами растений. Хабитат «хвойные сосново-еловые леса» отличается от европейского типа G3.4232 – сарматские степные сосняки не только сектором расположения, но и тем, что доминантным видом является не только сосна,

но и ель. Хабитат «формации осок в пойменных лугах, на умеренно увлажненных почвах» имеет сходство с D5.2. – крупноосоковые заросли обычно без открытой воды, но отличается тем, что в данном типе хабитат растительность находится примерно на границе затопления, так что в половодье почва оказывается не затоплена, а лишь увлажнена.

В дополнение к Европейскому списку ценных местообитаний нами рекомендуются три типа хабитат, которые можно встретить на территории НП: ксерофильные злаковники суходольных лугов Среднего Поволжья, сосновые леса Восточной Европы и взаимосвязанные цепи лесных озёр суффозионного типа. Камско-Криушские пойменные разнотравные сообщества, которые относятся к первому из трёх перечисленных типов, являются эталоном для всего Поволжья, а кроме того служат местообитанием для многих редких видов животных и растений, в том числе и занесенных в Европейский список охраняемых видов. Такие ксерофильные злаковники встречаются в суходольных лугах в районе Елабуги и Танайки, в зонах, не затапливаемых в половодье. Хабитат «цепь лесных озер суффузионного типа» сильно отличается от подобных Европейских типов (C1.222, C1.223, C1.224, C1.25, C1.44) и рекомендуется к внесению в категорию X как комплекс.

Особое внимание стоит уделить хабитат «сосновые леса Восточной Европы». В Европейском списке нет типа, куда можно было бы отнести сосновые леса речных долин, там имеется лишь тип G3.4232. – сарматские степные сосняки. Предлагаемый нами комплексный тип хабитат можно рекомендовать к включению в список EUNIS, т.к наибольшее количество редких и охраняемых видов, а так же видов Европейского значения, выявленных на территории национального парка «Нижняя Кама», обитает именно в сосновых лесах. Из видов Европейского значения в сосняках НП «Нижняя Кама» встречаются: тритон гребенчатый (*Triturus cristatus Layrenti*), орлан-белохвост (*Haliaetus albicilla Linnaeus*), 7 видов сов, козодой обыкновенный (*Caprimulgus europaeus*), орлячок сибирский (*Diplazium sibiricum*) и др.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И ОБУСТРОЙСТВО ЛАНДШАФТОВ САРАНСКА С ЦЕЛЬЮ РЕКРЕАЦИИ

Дубровина Т. А., Тарасова О. Ю.
Мордовский государственный университет им.Н.П.Огарева, Саранск, Россия
E-mail: tat-kudelkina@yandex.ru

Особую роль в формировании и поддержании урболандшафта играют зеленые насаждения, в первую очередь леса. Общая площадь зеленых насаждений общего пользования составляет 3741 тыс. м^2; средний возраст зеленых насаждений лесопарков 53 года. Леса г. Саранска и его окрестностей, характеризуются значительным остепнением и богатым флористическим составом. В пригороде Саранска преобладают вторичные лиственные леса, преимущественно дубравы порослевого характера. Чаще всего в древостоях этих лесов к дубу черешчатому примешиваются и другие широколиственные породы: липа мелколистная, ясень обыкновенный, клен остролистный. Есть участки, на которых эти виды могут превалировать над дубом, тогда эти выделы можно определять как липо-дубняки. Подлесок богат, его образуют следующие породы: бересклет бородавчатый, лещина, крушина ломкая, черемуха обыкновенная, рябина обыкновенная. В травяном покрове: осока волосистая, сныть обыкновенная, подмаренник душистый, звездчатка жестколистная, ветреница лютиковая, медуница, ландыш майский и другие виды разнотравья. Крупный лесной массив к востоку от Саранска (Атемарский лес, площадь – 2,5 тыс. га.) мало чем отличается от пригородных лесов вблизи микрорайонов Светотехстрой и Юго-Запад. В основном он представлен осинниками молодого возраста, в значительно меньшей степени березо-осинниками.

Пригородные леса выполняют санитарно-гигиенические, защитные, природоохранные и рекреационные функции. Защитная функция лесов во многом зависит от степени чувствительности растений к различным загрязняющим веществам, от тех экологических условий, в которых они произрастают. По шкале газоустойчивости произрастающие в лесной зоне породы, относятся к разным группам (Таблица 1).

Таблица 1. Шкала газоустойчивости основных древесных и кустарниковых пород (Десслер, 1982)

	Виды растений	Газоустойчивость, баллы	Фитонцидность
Очень чувствительные	сосна обыкновенная	4,3	сильнофитонцидный
	ель обыкновенная	5,1	сильнофитонцидный
Чувствительные	липа мелколистная	6,5	среднефитонцидный
Сравнительно газоустойчивые	тополь дрожащий	7,4	сильнофитонцидный
	лещина обыкновенная	8,3	сильнофитонцидный
	береза бородавчатая	9,7	сильнофитонцидный
	ясень обыкновенный	10,7	среднефитонцидный
	ольха черная	11,3	среднефитонцидный
Довольно газоустойчивые	клён ясенелистный	17,3	наиболее фитонцидный
Очень газоустойчивые	дуб черешчатый	18,0	наиболее фитонцидный

Средний балл газоустойчивости данных видов – 9,86, что соответствует сравнительной газоустойчивости. Поскольку основные породы здесь газоустойчивые и сильнофитонцидные, то можно сделать вывод, что лесная зона оценивается на достаточно высокий балл.

Наиболее благоприятными для отдыха на территории г.о. Саранск являются Светотехстроевский и Юго-Западный лес. Для оценки привлекательности (полезности) мест отдыха леса жилых районов Светотехстрой и Юго-Запад нами использовалась обобщенная таблица «Экологическая оценка леса». Результаты оценки лесопарка г.о. Саранск представлены в таблице 2.

Исходя из категорий таблицы и на основе анализа статистического материал, можно сделать вывод, что зеленая зона может использоваться в рекреационных целях. На территории лесопарка располагаются и насаждения, и открытые участки, разнообразен видовой состав, открытые пространства с произрастающей здесь травянистой растительностью и местами отдельными очагами подроста и подлеска, достаточно благоустроенные территории с оборудованными скамейками, беседками, урнами и детскими площадками. Наличие водного объекта, который имеет эстетичный вид, благоустроенный пляж.

Лесопарк находится в сравнительно хорошем санитарном состоянии, незначительно захламлен и замусорен, имеются отдельные сухостойные деревья. Однако мы считаем, что необходим комплекс мероприятий по улучшению состояния зеленых зон.

Основными задачами лесоустройства в лесопарке являются:

- осуществление комплекса мероприятий по благоустройству лесной территории;
- сохранение и повышение санитарно-гигиенических и эстетических свойств насаждений;
- обеспечение сохранности экологического равновесия лесной среды;
- установление оптимально допустимых рекреационных нагрузок на лес;
- создание сферы обслуживания.

Таблица 2. Экологическая оценка леса (по А. И. Тарасову, К. Н. Горбу с изменениями и дополнениями авторов)

Показатель	Лесопарк Светотехстрой – Юго-Запад
1. Дальность обзора пейзажа	До 1 км. Местами дальность обзора может увеличиваться до 2-3 км. (в основном на открытых участках, вдоль дорожно-тропиночной сети)
2. Панорамность (угловая величина) обзора пейзажа.	Менее 120^0, элементарный секторный пейзаж. У Лесного озера открывается панорамный вид.
3. Многоплановость. Глубина и разнообразие перспектив.	Менее 3 планов. Лесные объекты зрительно хорошо воспринимаются, так как располагаются на сравнительно близком к нам расстоянии (до 1 км.), что соответствует ближней и средней перспективе.
4. Состав и форма древостоя. Разнообразие растительных сообществ. Красочность.	Некоторое разнообразие пород, два яруса, разновозрастность. Чередование более 3 растительных сообществ. Яркий однотонный пейзаж. Лес местами привлекателен.
5. Доминантность. Выразительность рельефа местности. Сочетание суши и водных объектов.	Плоская равнинная поверхность сменяется холмистостью, которую можно отнести к доминантному элементу, выделяющимся на общем фоне деревьев. Равнинная поверхность контрастирует с волнистой и слабохолмистой поверхностью. Среди холмов леса располагается озеро, которое резко переходит к массиву суши. Водоем с обрамленными малодекоративной растительностью берегами; пригоден для купания.
6. Целесообразность встречаемой дикой фауны в пейзаже. Выразительность запахов и звуков природы.	Обилие только типичных насекомых, птиц, рыб, пресмыкающихся, зверей. Наличие сильно выраженных запахов, громких и отчетливо слышимых звуков типичных для ландшафта. Запахи и звуки, растворенные в атмосфере леса, подчеркивают его привлекательность.
7. Вписываемость антропогенных объектов в природный пейзаж.	Антропогенные объекты в природные ландшафты слабо вписываются и некоторые не гармонируют. Антропогенные элементы, расположенные в глубине леса (у Лесного озера), вписываются и гармонируют с окружающей средой и не нарушают целостное восприятие.
8. Благоустройство территории. Загрязнение. Дефицитность лесов.	Сравнительно благоустроенная территория, у водоема имеется пляж. Однако отмечается некоторое загрязнение, не нарушающее комфортности отдыха. Лесистость 10-60%.

Для ландшафтного преобразования лесопарка необходимо проводить рубки ухода с целью формирования живописных ландшафтов, посадки деревьев и кустарников, декоративное оформление берегов Лесного озера. Существующие и вновь создаваемые насаждения должны образовывать единую композицию. Прогулочные дороги и аллеи составляют основу дорожной сети лесопарков, поэтому необходимо отвести большое место в комплексе работ по благоустройству под строительство и реконструкцию сети прогулочных дорог и троп, дороги должны быть с асфальтовым покрытием. Необходимо установить

новые малые архитектурные формы: урны, скамейки, беседки, и т.п., они должны быть надёжно закреплены. Установление мест и площадок отдыха, игровых, спортивных, детских площадок и других объектов отдыха, определение количества, назначения и местоположения обслуживающих сооружений (хозяйственные постройки, пункты питания, колодцы для питья, туалеты и т.д.). Эти мероприятия должны проводиться в комплексе.

Литература

1. Пронин М.И. Лесопарковое хозяйство. – М.: «Агропромиздат », 1990. – 176 с.
2. Тарасова О.Ю. Экологическая оценка рекреационного потенциала лесных территорий Республики. Автореферат диссертации на соиск. уч. степени канд. сел.-хоз. наук. – Йошкар-Ола, 2004. – 22 с.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПАСОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ВЕЩЕСТВА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ В ЭКОСИСТЕМАХ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

Дубынина С.С.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск, Россия
E-mail: sdubynina@irigs.irk.ru

В настоящее время происходят значительные изменения в окружающей среде – под воздействием деятельности человека, т.е. меняется биоразнообразие видового состава степей. Степи вследствие их не защищенности и чувствительности к воздействию антропогенных факторов (выпас, пожары), а также изменению климата, требуют пристального внимания и изучения.

К числу главнейших условий, правильности выбора стратегии взаимодействия человека со средой его обитания, относится корректная оценка природно-ресурсного потенциала, которая включает комплексную оценку экосистем и тенденций их преобразования. Это выражается в последствиях и закономерностях глобального изменения климата, особенно, это проявляется в годы нового столетия, с необычайно быстрым повышением температуры в приземном слое атмосферы (Будыко, 2002).

Этот уникальный объект криоксерофитные степи Онон-Аргунского междуречья (Сочава, 1964), занимают обширную территорию Юго-Восточного Забайкалья, могут с успехом использоваться для изучения ответных реакций экосистем на глобальные изменения климата, т.е. служить индикатором состояния природной среды. Для оценки климата использовались показатели атмосферных осадков, температуры воздуха и дефицита влаги. Климат на исследуемой территории менялся, происходили периодические смены иссушения и увлажнения. Если рассматривать 45 лет, то на этом временном отрезке длительность влажных (300-350, 300-400 мм) периодов составляло от 4 до 5-6 лет, после 1-2 года были сухими. Высокое количество осадков (417 мм) последний раз зафиксировано в 1998 г. В настоящее время XXI в., 12 лет эти закономерности нарушены. Сухой период длился 10 лет. При этом отмечено существенное уменьшение количества атмосферных осадков и направленное повышение среднегодовых температур воздуха, т. е. климат стал суше и теплее (рис. 1)

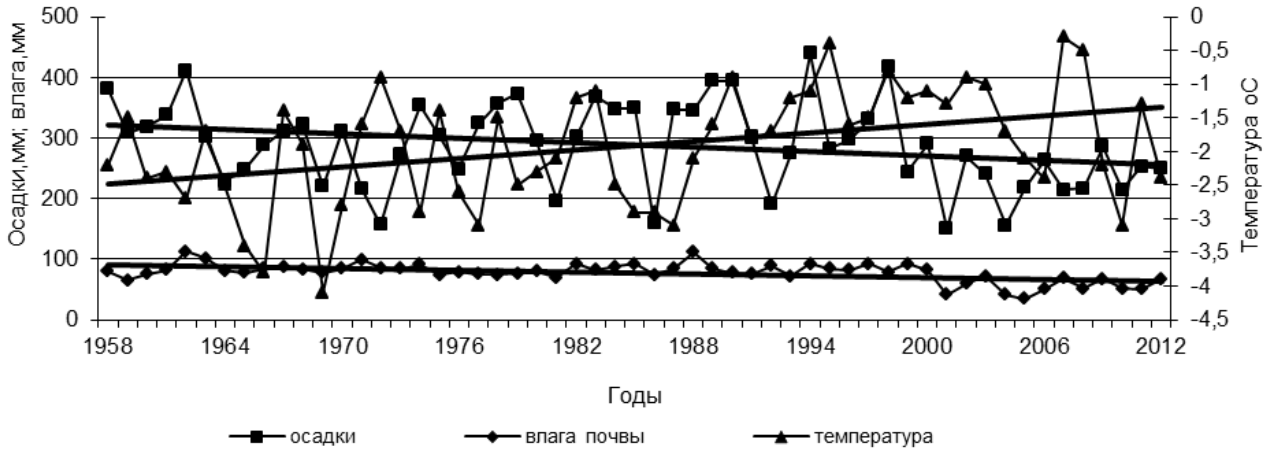


Рисунок 1. Ход изменения во времени атмосферных осадков, запасов влаги в почве и среднегодовой температуры воздуха в районе Харанорской степи.

Иссушение территории проявляется в значительном уменьшении (в 2 раза) запасов влаги в почвах, снижении относительной влажности воздуха в летний период и трансформации растительного покрова в сторону ксерофитизации, которая выражается перестройкой видового состава (Дубынина С.С., Давыдова Н.Д, 2005).

Детальные исследования проводятся на Харанорском полигоне-трансекта в шести основных сообществах разных местоположений: вершины, склоны (северный и южный), днище пади. С изменением экологических условий сообществ меняется биоразнообразие и количественный состав отдельных видов (табл. 1).

Таблица 1. Изменение запасов и процентное отношение доминирующих видов растительных сообществ Харанорского полигон-трансекта (абс. сух. вещество)

Растения	Заповедный режим		Современный режим	
	г/м^2	%	г/м^2	%
Хамеродосово-типчаковое сообщество (вершина останца)				
Осока стоповидная	14,2	19,7	0,4	1,3
Типчак ленский	8,3	11,5	1,1	3,4
Хамеродос трехнадрезной	18,6	25,9	6,1	19,1
Тонконог стройный	6,3	8,8	1,5	4,7
Другие виды	24,5	34,1	22,9	71,6
Красоднево-пижмовое сообщество (северный склон)				
Осока стоповидная	14,8	10,1	6,2	5,6
Вострец ложнопырейный	5,4	3,7	1,9	1,7
Красоднев малый	14,0	9,5	0,2	0,2
Пижма сибирская	32,7	36,0	54,4	40,0
Карагана мелколистная	7,0	4,8	2,8	2,5
Другие виды	51,6	35,0	54,4	55,4
Злаково-разнотравное сообщество (днище пади)				
Осока твердоватая	2,2	0,9	4,9	3,0
Вейник наземный	72,5	30,4	-	-
Вострец ложнопырейный	9,7	24,1	40,2	24,6
Полынь пижмолистная	47,6	20,0	47,6	29,1
Кровохлебка лекарственная	71,5	30,0	18,4	11,2
Другие виды	34,7	14,6	52,6	32,1

Вострецово-тырсовое сообщество (нижняя часть южного склона)				
Осока стоповидная	10,0	6,5	5,3	3,
Типчак ленский	3,2	1,4	12,0	7,1
Ковыль байкальский	58,3	25,0	18,6	11,0
Пижма сибирская	-	-	43,8	25,9
Вострец ложнопырейный	46,0	19,7	13,0	7,7
Другие виды	105,6	45,3	88,1	41,2
Разнотравно-тырсовое сообщество (южный склон)				
Осока стоповидная	13,2	6,4	4,8	3,6
Ковыль байкальский	84,4	41,0	12,2	9,2
Вострец ложнопырейный	30,6	14,9	33,6	25,2
Пижма сибирская	0,1	0,1	20,4	15,3
Красоднев малый	13,8	6,7	2,5	1,8
Другие виды	63,8	30,9	59,8	44,9
Тырсово-пижмовое сообщество (вершина, выровненная поверхность)				
Осока стоповидная	2,8	1,3	0,5	0,6
Ковыль байкальский	14,6	6,7	14,2	11,7
Пижма сибирская	91,8	42,1	37,5	30,9
Тонконог стройный	9,8	4,5	2,2	1,8
Другие виды	99,1	45,4	76,7	63,3

Проведенный анализ показывает, в красоднево-пижмовой степи основную массу создавали: вострец ложнопырейный, карагана мелколистная, осока стоповидная, красоднев малый, ирис тигровый, мятлик кистевидный, ковыль байкальский, пижма сибирская. Эдификатором сообществ является пижма сибирская 36 %, остальные виды: типчак ленский – 8, осока стоповидная – 16, ковыль байкальский – 5 %. На современном этапе 2001-2005 гг. произошли достаточно сильные перемены в сообществе ирис (вильчатый и тигровый) и осока стоповидная в значительной степени потеснили красоднев малый. Сообщество распалось на тырсово-пижмово-осоковое с вострецом, разнотравно-пижмово-осоковое с тырсой, осоково-ирисово-пижмовое, полынно-красоднево-осоковое и разнотравно-пижмово-ирисовое. В общей зеленой массе пижма сибирская удерживает свое первенство (до 50 %).

Степные сообщества высоких местоположений отличаются наименьшей продуктивностью. Хамеродосово-тичаковое сообщество характеризуется низким травостоем и однородным травяным составом. Доминирующие виды: типчак ленский, хамеродос трехнадрезной, мак оранжевый, лук душистый. На участке тырсово-пижмового сообщества древней поверхности выравнивания травяной покров сравнительно равномерный. В общей надземной массе злаки составляют 45 %, разнотравье 35 %.

В разнотравно-тырсовом сообществе южного склона видовой состав растительного покрова менее разнообразен, по сравнению, с северным склоном. При заповедном режиме большую часть травостоя составлял ковыль байкальский. Это ксерофильное растение позднелетнего цикла развития. При современном режиме трансекта произошла смена разнотравно-тырсовых ценозов от разнотравно-тырсово-пижмовых до караганово-полынных. Разнотравье составляет в среднем 45 %, пижма сибирская - 15, ковыль байкальский – 9, вострец ложнопырейный – 25, осока стоповидная – 4 %.

На современном этапе произошли достаточно сильные изменения сообществ днища пади. Доминанты ранее зубровка душистая и вейник наземный заменены полынью пижмолистной, осокой стоповидной и вострецом ложнопырейным, что привело сообщество к образованию остепененных лугов. Усилился эффект ксерофитизации, изменился видовой состав травостоя, и структура сообществ указывает на недостаток влаги в почве. Доступная влага в слое почвы 100 см практически отсутствует. К тому же процесс иссушения усугубляют пожары. Следует отметить, что в последнее десятилетие наблюдается снижение

пастбищных нагрузок и усиление пирогенного фактора, уничтожение ветоши и подстилки. При этом увеличивается расстояние между отдельными видами, что приводит к уменьшению процента проективного покрытия, все это существенно повышает физическое испарение с оголенной поверхности почв, и способствует иссушению атмосферного воздуха (Дубынина, 2010).

Отсюда следует, что проведенный сравнительный анализ состояния исследуемых видов степных экосистем, показал существенные изменения, связанные с аридизацией территории, изучаемых сообществ. Особенно это коснулось сообществ полигон-трансекта, инсолируемых склонов южной экспозиции и днище пади, ранее увлажненных, одни виды выпадают из травостоя или заменяются другими видами, приспосабливаясь к новым условиям среды обитания.

Литература

1. Дубынина С.С., Давыдова Н.Д. Сравнительный анализ состояния коренных и антропогенно-измененных степных геосистем Юго-Восточного Забайкалья // География и природ. ресурсы. – 2005. - № 1. – С. 90-95.
2. Дубынина С.С. Пространственно-временная изменчивость растительности степей Юго-Восточного Забайкалья // Мониторинг и прогнозирование вещественно-динамического состояния геосистем Сибирских регионов. – Новосибирск: Наука, 2010. С. 48-64.
3. Будыко М.И. Глобальное потепление // Изменение климата и их последствия. Санкт-Петербург: Наука, 2002. С. 7-12.
4. Сочава В.Б. Онон-Аргунская степь как объект стационарных физико-географических исследований // Алкучанский Говин. – М. – Л.: Наука, 1964. – 167 с.

ФИТОМОНИТОРИНГ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПРИРОДНЫХ ПАРКОВ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ерохина О.В., Пустовалова Л.А.
Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия
E-mail: erokhina@ipae.uran.ru

В 2012 году в рамках реализации областной программы комплексного экологического мониторинга состояния природной среды особо охраняемых природных территорий Свердловской области сотрудниками ИЭРиЖ УрО РАН проведены работы на территории природных парков «Оленьи ручьи», «Река Чусовая», «Бажовские места» и природно-минералогического заказника «Режевской».

Природный парк «Оленьи ручьи» расположен на юго-западе Свердловской области, в нижнем течении р.Серга. В ботанико–географическом отношении растительность Природного парка относится к подзоне южнотаежным пихтово-еловым и елово-пихтовым лесам с несомкнутым моховым покровом, траявяно-кустарничковым и травяным с участием неморальных видов (Определитель Среднего Урала, 1994); в ландшафтном отношении территория принадлежит низкогорьям Среднего Урала (высота 400-600 м над ур. м.). Вблизи границ Природного парка проходит граница южнотаежной и лесостепной подзон. Это расположение способствуют особому богатству флоры. Только сосудистых растений здесь произрастает более 900 видов, 20 из них являются эндемиками или реликтами.

Природный парк «Река Чусовая» находится также в зоне южной тайги в подзоне южнотаежных пихтово-еловых и елово-пихтовых лесов с несомкнутым моховым покровом, траявяно-кустарничковых и травяных с участием неморальных видов (Определитель Среднего Урала, 1994); в ландшафтном отношении территория принадлежит низкогорьям Среднего Урала (высота 400-600 м над ур. м.). Уникальность реки Чусовая состоит в том, что это единственная река, пересекающая осевую часть Уральского хребта. В пределах Природного парка наибольший интерес вызывают уникальные петрофитные растительные

сообщества на выходах скальных пород по реке Чусовая.. Протяженность парка по реке составляет 148 км, на его территории произрастает множество редких видов растений, особенно в петрофитных сообществах, в которых сохраняются редкие виды, включенные в Красную книгу Свердловской области (Красная книга Свердловской области, 2008).

Природный парк «Бажовские места» расположен в южнотаежной подзоне восточных предгорий Среднего Урала (высоты до 300 м над ур. м). В юго-восточной части парка проходит условная граница с лесостепью. Характерной особенностью лесов Природного парка является их высокая сомкнутость и продуктивность. На территории произрастает 10 видов из сем. Орхидные и другие охраняемые виды растений. Также на территории Природного парка наблюдается очень высокий уровень видового разнообразия млекопитающих, из 70 видов, обитающих на территории Свердловской области, 50 встречаются на территории Природного парка «Бажовские места».

Природно-минералогический заказник «Режевской» расположен в южнотаежной подзоне восточных предгорий Среднего Урала (высоты до 200 м над ур. м). На его территории находятся уникальные минеральные копи (среди них единственное в мире месторождение агата «Шайтанский переливт»), исторические, геоморфологические и ботанические памятники природы. На территории заказника таежная растительность также сменяется лесостепной. Территория заказника богата охраняемыми видами растений и животных.

В каждом ООПТ выбраны и заложены две учетные площадки: площадка, подверженная антропогенному воздействию (N2), и контрольная площадка (N1) в схожих экологических условиях, условно неподверженная антропогенному воздействию. Все работы выполнены согласно рекомендациям «Комплексного экологического мониторинга состояния природной среды особо охраняемых природных территорий Свердловской области» (Комплексный…, 2008). Итоги наблюдений представлены в таблице.

Следует отметить, что растительный покров претерпевает значительные рекреационные нагрузки на территории всех природных парков Свердловской области. Антропогенную нагрузку на растительные сообщества можно оценить по соотношению синантропных и нативных видов и выделить несколько уровней антропогенной трансформации (Горчаковский, 1999). Проведенными исследованиями установлено, что антропогенная трансформация растительных сообществ природно-минералогического заказника «Режевской» может оцениваться как **умеренная** (II уровень). Растительный покров природного парка «Бажовские места» и растительный покров природного парка «Река Чусовая» относятся к **сильной** степени антропогенной трансформации сообществ (III уровень). В местах постоянного пребывания посетителей на территории природного парка «Оленьи ручьи» антропогенная нагрузка на растительные сообщества **очень сильная** (IV уровень).

Таким образом, мониторинг растительных сообществ на территории природных парков Свердловской области позволяет получать достоверные качественные и количественные данные, на основе которых возможно формировать научно обоснованные перспективы развития инфраструктуры, а также природоохранных и эколого-просветительских мероприятий.

Таблица. Основные характеристики растительных сообществ природных парков Свердловской области

Фитоценотические показатели	Результаты наблюдений							
	Природный парк «Бажовские места»		Природно-минералогический заказник «Режевской»		Природный парк «Оленьи ручьи»		Природный парк «Река Чусовая»	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Общее проективное покрытие, %	80	30	50	60	50	30	30-50 (мхи 20-30)	30 (мхов менее 5)
Средняя высота травяно-кустарничкового подъяруса по вегет. /генер. побегам, см	30/50	10/40	20/50	10/40	20-40	5-15	5-15/ 30-40	5-15/ 30-40
Количество подъярусов и состав	1п/ярус злаки, сныть, купальница. 2п/ярус брусника, плаун, земляника.	1п/ярус злаки, лютик, тмин, василек 2п/ярус подорожники, одуванчик, лапчатка	1п/ярус злаки, бубенчик, лилия-саранка 2п/ярус брусника, седмичник, земляника	1п/ярус злаки, репешок, тмин. 2п/ярус клевер ползучий, подорожник, лапчатка.	1п/ярус злаки, бубенчик, купена. 2п/ярус:брусника, линнея северная, земляника.	1п/ярус злаки, пастушья сумка. 2п/ярус подорожники, одуванчик, горец птичий.	1п/ярусполыни жабрица ластовень. 2п/ярус типчак осока тимьян	1п/ярус злаки жабрица тмин. 2п/ярус подорожник большой клевер ползучий.
Наличие микрогруппировок	растительность однородная	растительность гетерогенная	растительность однородная	растительность гетерогенная	растительность практически однородная	растительность гетерогенная	растительность гетерогенная	растительность гетерогенная
Общая жизненность растений	хорошая	средняя	хорошая	средняя	хорошая	средняя	хорошая	средняя
Общее число видов сосудистых растений	42	31	51	48	30	21	48	32
Наличие синантропных видов, шт.	0	10	1	10	1	10	4	9
Наличие краснокнижных видов, шт.	1	0	2	0	0	0	4	20

Наличие антропогенных нарушений	Незначительно (следы пожара)	Значительно (вытаптывание)	Незначительно (вытаптывание)	Значительно (вытаптывание)	Незначительно (вытаптывание)	Значительно (вытаптывание)	Незначительно (вытаптывание)	Значительно (вытаптывание)

Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ и Правительства Свердловской области № 13-04-96057 «Биологическое разнообразие флоры Урала (Свердловская область): эколого-географические аспекты».

Литература

1. Горчаковский П.Л. Антропогенная трансформация и восстановление продуктивности луговых фитоценозов. Екатеринбург, 1999. 156 с.
2. Комплексный экологический мониторинг состояния природной среды особо охраняемых природных территорий Свердловской области» /отв. ред. И.А. Кузнецова.- Екатеринбург: «Уральский следопыт», 2008. –216 с.
3. Красная книга Свердловской области: Животные, растения грибы /сост. В. Н. Большаков и др.; отв. ред. Н. С. Корытин. Екатеринбург: Баско, 2008. 256 с.
4. Определитель сосудистых растений Среднего Урала. М.: Наука. 1994, 525с.

РЕКРЕАЦИОННОЕ РЫБОЛОВСТВО В КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

[1]Ефимова Т.Н., [2]Якимов А.В., [3]Сарахова М.А., [1]Ионова К.Л.
[1]Поволжский государственный технологический университет, г. Йошкар-Ола, Россия
[2]Кабардино-Балкарский республиканский отдел ФГБУ «Запкаспрыбвод»,
г. Нальчик, Россия
[3]ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. В.М. Кокова»,
г. Нальчик, Россия
E-mail: efimovatn@volgatech.net

Введение

Кабардино-Балкарская Республика (КБР), расположенная на северных склонах Центрального Кавказа, – самая высокогорная на территории России. Несмотря на относительно небольшую площадь (2500 км^2) и высокую плотность населения (89 чел./км^2), республика до сих пор изобилует прекрасными уголками естественной природы, обладающими высокими рекреационными характеристиками.

В развивающейся рекреационной индустрии заметное место занимает рыболовство. Достаточно отметить, что в КБР на сегодня зарегистрировано 9 районных обществ охотников и рыболовов. На учете в Республиканском обществе находится 47 человек, еще более 2000 человек являются незарегистрированными рыболовами-любителями, посещающими естественные водоемы Кабардино-Балкарии. В связи с этим была поставлена цель данной работы – оценить размах рыболовства и обозначить перспективы дальнейшего его развития как рекреационного кластера в КБР.

Материалом для работы послужили: абсолютный учет количества рыболовов-любителей на естественных водоемах в различные сезоны года, анализ уловов (оценка видового состава уловов, взвешивание уловов), анкетирование рыболовов-любителей (составление рыболовных карточек установленного образца), расчет объемов общих уловов за 2006-2012 гг.

Результаты исследования

Основные места скопления рыболовов-любителей приведены на рис. 1. Это р. Терек от н.п. Плановское вплоть до н.п.. Хамидие; р. Урвань; р. Шалушка; р. Урух (от с. Старый Урух до слияния с р. Терек); р. Деменюк на всем протяжении; р. Светлянка; р. Кенже; р. Черек; р. Баксан; р. Нальчик; карьерные озера (район г. Майский); старичные водоемы в

пойме р. Терек в районе н.п. Джулат и др.

Объектами рыбной ловли в ледниковых реках и родниковых речках являются ручьевая форель, терский усач, усач-чанари, голавль, терский подуст, терский пескарь, северокавказский длинноусый пескарь, восточная быстрянка, серебряный карась, карп, сом (Хатухов, Якимов, 2006). В карьерных озерах и старицах обычные трофеи такие, как щука, окунь, серебряный карась, линь, карп и сом.

Лов рыбы на указанных выше водоемах осуществляется бесплатно, так как они находятся в федеральной собственности и являются общедоступными. Однако имеются ограничения по срокам рыбной ловли (Правила любительского рыболовства …, 2002), размерам отлавливаемых рыб, массе общего улова, а также по используемым орудиям лова. Запретными сроками для рыбной ловли являются для карповых рыб и сома – с 15 апреля по 15 июня, для ручьевой форели – с 1 октября до 31 декабря, для щуки – с 15 февраля по 15 марта. В разрешенное для рыбной ловли время суточная норма выловленной рыбы составляет 3 кг/чел. При этом разрешены только крючковые снасти (поплавочная и донная удочки), а также спиннинги и жерлицы.

Наживки, используемые рыболовами-любителями, – это дождевой, земляной и навозный черви; «опарыш» (личинка мясной мухи), «мотыль» (личинка комара-звонца), личинки вторичноводных насекомых, бокоплав, сыр, жмых, маринованные кукуруза и горошек, мякиш хлеба, перловка и др. Хищных рыб (сома, щуку и окуня, а также крупных усачей и карпов) ловят на живца (быстрянка, уклейка, пескарь, мелкий серебряный карась), а также искусственные приманки – блесна и твитеры (щука и окунь).

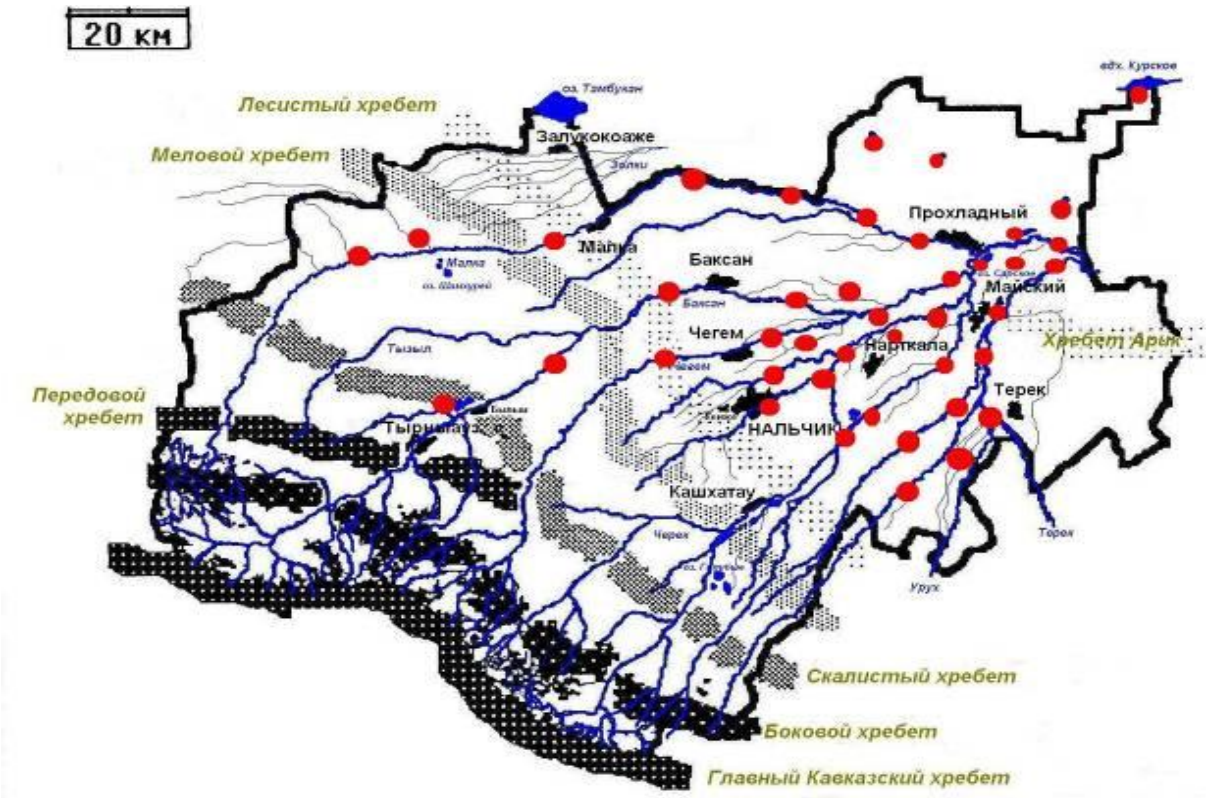


Рисунок 1. Основные места сосредоточения рыболовов-любителей в летние месяцы 2010-2012 гг. (показаны красными пунсонами)

В дни посещения естественных водоемов в поле зрения отмечалось на:

- р. Терек – от 2-3 до 10-15 рыболовов-любителей (из г.г. Майский, Нальчик, Нарткала, Владикавказ, с. Аргудан, Ст. Урух, Ст. Черек, Шалушка и др.). [В отдельные дни (майские праздники, день рыбака и др.) насчитывалось до сотни и более человек на 2-3-километровых участках реки Терек];

- старичных водоемах – от 2-3 до 5-15 человек (г. Майский, Нальчик, Терек и др. населенные пункты республики);

- р. Урвань – до 5-7 человек, в основном в воскресные дни;

- р. Черек – до 5-8 человек и т.п.

В среднем в один день во всех точках наблюдений отмечалось до 12-55 человек.

Наиболее полные результаты были получены в 2010-2012 гг. (рис. 2). Так, из опрошенных в 2010 г. рыболовов-любителей регулярно, практически каждые выходные (35-45 однодневных и двухдневных выездов в год), рыбачили 107 человек (4815 чел./дней). Около 850 человек посещали водоемы 20-25 раз в год или 21250 чел./дней; 1130 человек выезжали на рыбную ловлю в среднем 5-7 раз за весенне-летний период или 7910 чел./дней. В целом получается 33975 чел./дней. Показатели уловов в 2010 г. колебались в пределах 0,45-1,7 кг (в среднем 1,08 кг) на рыболова любителя. Итого за 2010 год рыболовами-любителями в естественных водоемах республики было выловлено 36,7 т рыбы.

В 2011 г. практически каждые выходные рыбачили 103 рыболова-любителя (4635 чел./дней). Из 2100 человек – около 1000 посещали водоемы в среднем 28-32 раза в год или 32000 чел./дней, а 1100 человек рыбачили в среднем 5-7 раз за весенне-летний период или 7700 чел./дней. В целом получается 44335 чел./дней. Объемы уловов в 2011 г. находились в пределах 1,65-5,6 кг (в среднем 2,28 кг) на рыболова-любителя. Итого за 2011 год рыболовами-любителями в естественных водоемах республики было выловлено 101,235 т рыбы (44335 чел./дней * 2,28 кг). 2011-2012 гг. ознаменовались высокими уловами вследствие эффективной работы рыбинспекции, а также приостановлением работы (январь – июль 2011 гг.) спиртопроизводящих предприятий на территории КБР и соседней РСО-Алания.

В 2012 г. 209 человек рыбачили практически каждые выходные (9405 чел./дней). Из более чем 2000 опрошенных рыболовов-любителей около 850 человек в год посещали водоемы 15-25 раз или 21250 чел./дней. Около 1000 человек рыбачили в среднем 5-8 раз за весенне-летний период или 8000 чел./дней. В целом получается 38655 чел./дней. Пределы уловов в 2012 г. составили 0,5-11,2 кг (в среднем 2,79 кг) на рыболова-любителя. Итого за 2012 год рыболовами-любителями в естественных водоемах республики было выловлено 107,985 т рыбы (38655 чел./дней * 2,79 кг).

Следует отметить, что в подавляющем большинстве случаев не было выявлено нарушений правил рыболовства – объемы уловов рыболовов-любителей не превышали 1,5-2 кг на человека.

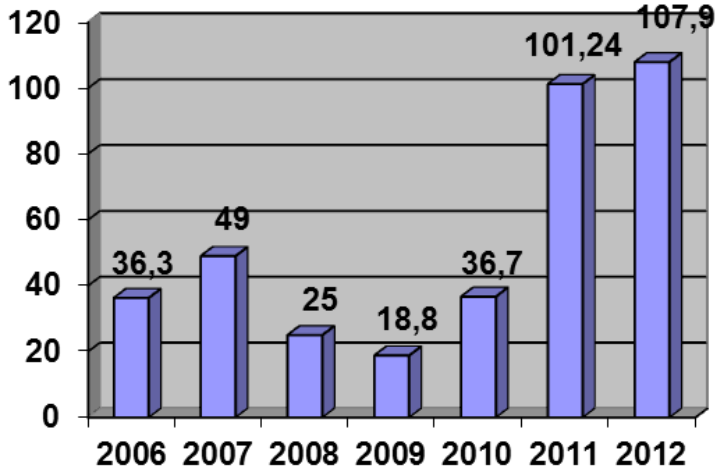


Рисунок 2. Динамика уловов (в тоннах) в естественных водоемах Кабардино-Балкарии

Таким образом, резкое снижение браконьерства в последние 2-3 года, в том числе и с применением электроловильных установок, привело к существенному увеличению рыбных

ресурсов в реках Кабардино-Балкарии. Этому способствовали широкомасштабные природоохранные мероприятия по борьбе с браконьерством начиная с 2007 г. по настоящее время, а также ужесточение ответственности (256 ст. УК РФ) за незаконную добычу водных биологических ресурсов. Как следствие, с 2010 г. уловы рыболовов-любителей существенно увеличились.

Литература

1. Правила любительского рыболовства на территории КБР. – Нальчик, 2002. – 16 с.
2. Хатухов А.М., Якимов А.В. Современное состояние ихтиофауны бассейна Терека в пределах Кабардино-Балкарской Республики // Эколого-биологические проблемы бассейна Каспийского моря: материалы IX Международной конференции. 10-11 октября 2006 года. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2006. – С.25-26.

К ФАУНЕ ДНЕВНЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (LEPIDOPTERA, HESPERIOIDEA ET PAPILIOIDEA) НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НИЖНЯЯ КАМА»

Жуков Д.В.
Национальный парк «Нижняя Кама», г. Елабуга, Россия

Настоящая работа является попыткой обобщения разрозненных данных по дневным чешуекрылым, обитающим на территории национального парка «Нижняя Кама», отмеченным за период с 2000 по 2013 г. Первоначальный список, полученный по результатам летних полевых практик биолого-сельскохозяйственного факультета Елабужского государственного педагогического института [Валиханов, Зуева, Леонтьев, 2000] включал 74 вида из 6 семейств: *Hesperiidae* (6 видов), *Lycaenidae* (10 видов), *Nymphalidae* (29 видов), *Papilionidae* (4 вида), *Pieridae* (12 видов), *Satyridae* (13 видов). Начиная с 2007 г. фаунистические исследования на территории национального парка были продолжены. Сбор материала проводился стандартным энтомологическим сачком и ловлей вручную. Параллельно со сбором, в тех случаях, когда это было возможно, производилось фотографирование насекомых.

В результате исследований список фауны дневных чешуекрылых национального парка пополнился 16 видами. Таким образом, в настоящее время на территории национального парка «Нижняя Кама» зафиксировано 90 видов дневных чешуекрылых, принадлежащих к 6 семействам, что составляет примерно 8,6% от общего числа зафиксированных видов насекомых и 32% от числа известных видов чешуекрылых национального парка. 12 видов занесены в Красные книги Республики Татарстан, 2 из них – в Красной книге Российской Федерации.

Ниже в алфавитном порядке приводится сквозной нумерованный список видов. Систематика приведена в соответствие с электронной базой данных Fauna Europaea (http://www.faunaeur.org). Виды из первоначального списка [Валиханов, Зуева, Леонтьев, 2000] помечены звёздочкой. КК РТ – Красная книга Республики Татарстан, КК РФ – Красная книга Российской Федерации. Рядом с названием семейства в скобках указано число видов.

Hesperiidae (9):

1. *Carterocephalus silvicola* (Meigen, 1829)*
2. *Hesperia comma* (Linnaeus 1758)
3. *Heteropterus morpheus* (Pallas 1771)*
4. *Muschampia tessellum* (Hübner 1803)
5. *Ochlodes sylvanus* (Esper, [1778])*
6. *Pyrgus alveus* (Hübner 1803)
7. *Pyrgus malvae* (Linnaeus 1758)
8. *Pyrgus serratulae* (Rambur 1839)

9. *Thymelicus lineola* (Ochsenheimer 1808)

Lycaenidae (17)

10. *Aricia agestis* (Denis & Schiffermüller 1775)*
11. *Callophrys rubi* (Linnaeus 1758)*
12. *Cyaniris semiargus* (Rottemburg 1775)
13. *Favonius quercus* (Linnaeus 1758)
14. *Glaucopsyche (Glaucopsyche) alexis* (Poda 1761)*
15. *Glaucopsyche (Glaucopsyche) melanops* (Boisduval 1828)*
16. *Lycaena alciphron* (Rottemburg 1775)*
17. *Lycaena dispar* (Haworth 1802)
18. *Lycaena hippothoe* (Linnaeus 1761)
19. *Lycaena phlaeas* (Linnaeus 1761)
20. *Lycaena tityrus* (Poda 1761)*
21. *Lycaena virgaureae* (Linnaeus 1758)
22. *Plebejus (Plebejus) argus* (Linnaeus 1758)
23. *Polyommatus (Lysandra) coridon* (Poda 1761)
24. *Polyommatus (Polyommatus) icarus* (Rottemburg 1775)
25. *Satyrium w-album* (Knoch 1782)
26. *Thecla betulae* (Linnaeus 1758)*

Nymphalidae (30)

27. *Aglais io* (Linnaeus 1758)
28. *Aglais urticae* (Linnaeus 1758)
29. *Apatura ilia* (Denis & Schiffermüller 1775)
30. *Apatura iris* (Linnaeus 1758) KK PT
31. *Araschnia levana* (Linnaeus 1758)
32. *Argynnis (Argynnis) paphia* (Linnaeus 1758)
33. *Argynnis (Fabriciana) adippe* (Denis & Schiffermüller 1775)
34. *Argynnis (Mesoacidalia) aglaja* (Linnaeus 1758)
35. *Boloria (Clossiana) dia* (Linnaeus 1767)*
36. *Boloria (Clossiana) euphrosyne* (Linnaeus 1758)
37. *Boloria (Clossiana) selene* (Denis & Schiffermüller 1775)
38. *Brenthis ino* (Rottemburg 1775)
39. *Euphydryas aurinia* (Rottemburg 1775)
40. *Euphydryas maturna* (Linnaeus 1758)
41. *Issoria (Issoria) lathonia* (Linnaeus 1758)
42. *Limenitis camilla* (Linnaeus 1764)
43. *Limenitis populi* (Linnaeus 1758) KK PT
44. *Melitaea athalia* (Rottemburg 1775)
45. *Melitaea cinxia* (Linnaeus 1758)
46. *Melitaea diamina* (Lang 1789)
47. *Melitaea didyma* (Esper 1778)
48. *Melitaea phoebe* (Denis & Schiffermüller 1775)
49. *Neptis sappho* (Pallas 1771)
50. *Nymphalis antiopa* (Linnaeus 1758) KK PT
51. *Nymphalis polychloros* (Linnaeus 1758) KK PT
52. *Nymphalis vaualbum* (Denis & Schiffermüller 1775)
53. *Nymphalis xanthomelas* (Esper 1781)
54. *Polygonia c-album* (Linnaeus 1758)
55. *Vanessa atalanta* (Linnaeus 1758) KK PT
56. *Vanessa cardui* (Linnaeus 1758)

Papilionidae (4)

57. *Papilio machaon (*Linnaeus 1758) КК РТ
58. *Parnassius apollo* (Linnaeus 1758) КК РФ
59. *Parnassius mnemosyne* (Linnaeus 1758) КК РФ
60. *Zerynthia (Zerynthia) polyxena (*Denis & Schiffermüller 1775) КК РТ

Pieridae (14)

61. *Anthocharis cardamines* (Linnaeus 1758)
62. *Aporia crataegi* (Linnaeus 1758)
63. *Colias chrysotheme* (Esper 1781)
64. *Colias croceus* (Fourcroy 1785)
65. *Colias erate* (Esper 1805)
66. *Colias hyale* (Linnaeus 1758)
67. *Colias myrmidone* (Esper 1781)
68. *Colias palaeno* (Linnaeus 1761) КК РТ
69. *Gonepteryx rhamni* (Linnaeus 1758)
70. *Leptidea sinapis* (Linnaeus 1758)
71. *Pieris brassicae* (Linnaeus 1758)
72. *Pieris napi* (Linnaeus 1758)*
73. *Pieris rapae* (Linnaeus 1758)
74. *Pontia edusa* (Fabricius 1777)*

Satyridae (16)

75. *Aphantopus hyperantus* (Linnaeus 1758)*
76. *Coenonympha arcania* (Linnaeus 1761)
77. *Coenonympha glycerion glycerion* (Borkhausen 1788)
78. *Coenonympha pamphilus* (Linnaeus 1758)
79. *Erebia aethiops* (Esper 1777)
80. *Erebia ligea* (Linnaeus 1758)
81. *Erebia medusa* (Denis & Schiffermüller 1775)
82. *Hipparchia (Hipparchia) hermione* (Linnaeus 1764)
83. *Hipparchia (Parahipparchia) semele* (Linnaeus 1758)
84. *Hyponephele lycaon* (Rottemburg 1775)*
85. *Lasiommata maera* (Linnaeus 1758)
86. *Lopinga achine* (Scopoli 1763)
87. *Maniola jurtina* (Linnaeus 1758)*
88. *Melanargia galathea* (Linnaeus 1758) КК РТ
89. *Melanargia russiae* (Esper 1783)
90. *Minois dryas* (Scopoli 1763) КК РТ

Литература

1. Плавильщиков Н.Н. Определитель насекомых. М.: Топикал. 1994. 544 с., ил.
3. Горностаев Г.Н. Насекомые. М.: ABF, 1998. 560 с.
4. Райххолф-Рим Х. Бабочки. М.: АСТ. 2002. 288 с., ил.
5. Красная книга Республики Татарстан (животные, растения, грибы). Издание второе. Казань.: Идел-Пресс. 2006. 832 с.

АДАПТИВНЫЕ ЧЕРТЫ ЭКОЛОГИИ ГАЛКИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*CORVUS MONEDULA*) В УСЛОВИЯХ УРБОЦЕНОЗОВ (НА ПРИМЕРЕ Г.КАЗАНИ)

Закиров А.А.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: z_ainur@mail.ru

Антропогенные изменения ландшафтов, охватывающие огромные территории и существенно изменяющие условия существования многих видов вызывают ускорение эволюционных преобразований на уровне популяций и подвидов.

Наборы частных приспособлений очень многоплановы и имеют разнообразное адаптивное значение и представляют собой экологические и этологические перестройки, обеспечивающие – применительно к условиям урбоценозов – оптимальный характер питания, размножения, защиты от врагов и неблагоприятных погодных воздействий. Они определяют свойственный популяции суточную ритмику активности, отношение к территории, характер гнездовании. Эти приспособления определяют все специфические особенности данной популяции, обособляя ее от других.

Урбанизированные популяции галок существуют давно, хотя в разных районах галки по-разному связаны с антропогенными ландшафтами. Анализ истории формирования городских популяций галок в Волжско-Камском регионе по литературным данным свидетельствует о поэтапном вхождении вида в авифауну городов Татарстана (Табл.1).

Таблица 1. Этапы синантропизации галки обыкновенной в Волжско-Камском крае.

Вид / **Ученые**	**Галка обыкновенная**
М.Н. Богданов (1871)	Обычна, в городах не упоминается
М.Д. Рузский (1893)	Обычна, гнездится близ жилья
А. А. Першаков (1929)	Обычен около жилья
В.А. Попов (1978)	Синантропный вид, многочисленный
Т.И. Водолажская, И.И. Рахимов (1989)	Синантропный вид, многочисленный

Галка многочисленный вид во всем регионе, при этом каменная и многоэтажная застройка способствует увеличению численности городской популяции. Полный урбанист. Процесс урбанизации ведет к значительным преобразованиям в пространственной и временной структуре популяций. Сезонные изменения численности галок более всего характерны для крупных городов. Они выражаются в осенних прилетах большого количества галок в крупные населенные пункты из северных ареалов обитания (Пермский край, Кировская область). Так зимой в 5 этажных кварталах количество галок достигает 181.6 ос/км., летом же их численность уменьшается до 29.5 ос/км (учеты 2009-2010 гг.).

Исследование распределения галок по городским биотопам убеждает в том, что они успешно адаптируются к сложной экологической обстановке сильно измененного антропогенного ландшафта, проявляя при этом стойкую привязанность к традиционным местам обитания. Популяции в зоне многоэтажной застройки занимают небольшие по площади участки, но плотность птиц здесь выше, чем в зоне малоэтажной застройки и парковой зоне.

Наибольшие показатели плотности населения птиц отмечаются в районах многоэтажных застроек, при этом нарастание плотности идет в сторону большей трансформированности территорий. Летом количество особей, встреченных на 1 км маршрута в зоне индивидуальной застройки – 4.8 (зимой - 12), в 2-3-х этажных кварталах – 15.6 (81), в 5 этажных кварталах – 29.5 (181.6) ос/км.

В антропоценозах птицы, прежде всего, должны привыкнуть и адаптироваться к человеку, сельскохозяйственным и домашним животным и мобильным наземным транспортным средствам, которые здесь являются для них основными источниками опасности. Галка относится к группе наиболее синантропизированных птиц, для которых

характерна высокая степень антропотолерантности, показатели которого изменяются в зависимости от степени антропогенной нагрузки (Табл. 2).

Таблица 2. Антропотолерантность птиц в различных биотопах.

Дистанция вспугивания				**Тип реакции**	
Жилые кварталы		Парковая зона		Отскок/отход	60%
min	max	min	max		
0.05 м	5 м	2 м	4 м	Отлет	40%
Ср. 1.6 м		Ср. 3 м			

Видовая специфика различных проявлений жизнедеятельности птиц четко выражена и стандартна. В частности это относится к типам гнездовых построек, месту и способу их расположения. Однако даже эти наиболее специализированные биологические реакции птиц, при рассмотрении в условиях антропогенной трансформации ландшафтов, оказываются подверженными изменчивости и носят адаптивный характер (Вершинин, 2002).

«Экологический раскол популяции» известен также у галок. Часть особей этого вида, а во многих районах – подавляющее большинство, являются типично синантропной, тогда как другие продолжают оставаться дуплогнездниками. Так галка, изначально склерофильный вид, в естественной среде своего пребывания, гнездится на расщелинах скал, в земляных пустотах вдоль крутых берегов рек, в дуплах старых деревьев - в городе занимает аналоги естественных гнездовых ниш – пустоты стен высоток, под карнизами, в печных трубах, вентиляционных шахтах, опорах ЛЭП и т.д., реализуя тем самым заложенные предадаптации. Высокая пластичность проявляется у галки также в смене гнездового материала естественного происхождения на антропогенный. Каркас гнезда обычно галки сооружают из веток рядом растущих деревьев, сухих стеблей прошлогодних трав. Основная часть лотка – земляная фракция. Галки помещают в основание комочки земли, глины размером 30 мм. Затем выстилают лоток сухой травой, листьями, конским волосом. В подстилке встречается шерсть, небольшие перья (Лысенков,2004). В урбанизированных биотопах, каркас гнезда в основном также формируется из веток древесных растений, редко встречается металлическая проволока. Далее закладываются жесткие стебли прошлогодних сухих трав, лоток выстилается листьями трав, строительной паклей, фрагментами тканей, кусочками бумаги, бумажных салфеток, синтетических волокон, обрывками веревок, шнурков, шерстью домашних животных. Некоторые пары, начав использовать какой либо новый строительный материал, прибегают к нему повторно. Даже индивидуальная изменчивость стереотипа гнездования способна привести к значительному биологическому эффекту. Однако особенно велико значение полезных отклонений от видового шаблона, захватывающих целые группы особей и приводящих к «экологической сегрегации популяции» (Новиков,2006).

Изменения затрагивают также сроки репродуктивной активности птиц. Некоторые этапы генеративного цикла у «городских» галок начинаются раньше в колониях городов и поселков, чем в колониях сельской местности. Это связано с особенностями мезоклимата населенных пунктов. Доказано статистически достоверное уменьшение длины и диаметра яиц галки, обитающих в биотопах с сильным уровнем антропогенного воздействия.

Техногенная «эволюция» окружающей среды вызывает некоторые изменения и в кормовом поведении птиц, происходящие в формате их стереотипного поведения. Галки, являясь полифагами с сезонной сменой трофической базы, изначально обладая стратегией наземного поиска корма и, разыскивая, преимущественно, беспозвоночных животных, успешно в дальнейшем реализовали указанные свойства при переходе на кормовые стратегии в урбоценозах. Свалки, мусорные кучи, пищевые баки, скошенные поля, газоны и

т.д. – это те места доступного корма, где данный вид реализует свои адаптивные возможности. Антропогенные инновации кормового поведения птиц также выражаются в сборе с поверхности мокрого асфальта насекомых, обездвиженных или погибших во время полива улиц коммунальной техникой, следование за газонокосилками, кормёжка вдоль транспортных магистралей сбитыми и раздавленными беспозвоночными животными, использовании движущейся техники для визуализации добычи, вылетающей из травы (Резанов,2009). Также галки совместно с серыми воронами активно используют уличное освещение и зимой их можно увидеть кормящимися на территориях рынков, после их закрытия до 18.00 ч.

Круглогодичная широкая кормовая база на территории города-миллионника – Казани, послужила причиной оседлости и снижения миграционной активности популяции галок, серых ворон, а в последние годы и грачей. Однако галки зимуют и в менее крупных городах Набережные Челны, Нижнекамск, Зеленодольск, Лениногорск, Елабуга, Мамадыш, Арск и др. Так, например, в небольшом поселке Кукмор, около складов и элеватора, отмечено до тысячи особей галок. Днем птицы рассредоточиваются по территории города, по дворам, паркам и другим участкам разыскивая корм, а вечером устраиваются на ночлег в крупных парках, садах центра города (Рахимов,1993).

Появление новых черт в экологии и поведения может привести к некоторым морфологическим изменениям урбанизированных популяций. Известны факты достоверных различий особей из городских и диких популяций по некоторым анатомическим показателям, возникновения мутаций у отдельных особей, случаи альбинизма. В Казани отмечены случаи альбинизма у галки с переходной окраской, также альбиносы встречались в Нижнекамске, Елабуге, Кукморе, Арске.

Говоря о фенотипе, нельзя не отметить случаи гипертрофированных клювов у галок в условиях урбанизации. В парке им. Химиков, где ежегодно гнездится колония галок из 12 пар, были отмечены особи с модификациями клювов: с загнутым вниз, крючкообразным длинным надклювьем, выступающим на 1.5-2 см по сравнению с подклювьем и особь с выдвинутым подклювьем на 1 см по сравнению с надкльвьем и т.д.

Перечисленные адаптивные черты является весьма наглядным свидетельством поразительной гибкости высшей нервной деятельности галок, которая определяет широкую экологическую валентность вида и служит базовой предадаптацией для быстрого осваивания новых экологических условий, создаваемых деятельностью человека.

Литература.

1. Вершинин В. Л. О роли внутрипопуляционного полиморфизма в процессах адаптации и микроэволюции в современной биосфере// Фундаментальные иприкладные проблемы популяционной биологии. Нижний Тагил, 2002. С.24-25.
2. Лысенков Е.В., Спиридонов С.Н., Константинов В.М, Лапшин А.С. Экология и биоценотическое значение врановых птиц Мордовии. Саранск-Улан-Уде, 2004. С.51-62.
3. Новиков Г.А.. Изменения видового стереотипа гнездования птиц в условиях культурного ландшафта. Русский орнитологический журнал. 2006, том 15. Экспресс-выпуск. С 183-197.
4. Рахимов И.И. «История изучения орнитофауны антропогенных ландшафтов в Волжско-Камском крае» /И.И. Рахимов// Животный мир южного Урала и Северного Прикаспия. – Оренбург, 2000. – с. 59-61.
5. Резанов А.Г., Резанов А.А. Трофические связи птиц с транспортными магистралями и наземным транспортом. Русский орнитологический журнал. 2009, Том18, Экспресс-выпуск.С. 723-742.

ЩЕЙХЦЕРИЯ БОЛОТНАЯ – РЕДКОЕ РАСТЕНИЕ ФЛОРЫ РАЧЕЙСКОГО БОРА (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ, СЫЗРАНСКИЙ РАЙОН)

Иванова А.В.
Институт экологии Волжского бассейна, г. Тольятти, Россия
E-mail: nastia621@yandex.ru

Рачейский бор расположен в западной части Сызранского района Самарской области на границе с Ульяновской областью. Протекающие здесь реки Рачейка и Уса сотни лет размывали древние песчаники, образуя песчаные наносы, на которых и образовался лесной массив. Рачейский бор имеет площадь более 10 тыс. га и представлен целым комплексом разнообразных растительных сообществ. Наиболее интересными из них являются мшистые сосняки, черничники, растительность скальных обнажений и клюквенные болота (Зеленая книга Поволжья, 1995).

На территории Рачейского бора описано несколько болотных комплексов. Каждый из них представляет определенный интерес. Одним из самых ценных природных объектов, находящихся здесь, является болото Моховое.

Природный комплекс болота Мохового имеет статус памятника природы Самарской области. Его территория представляет собой блюдцеобразную впадину шириной около 2 км, окруженную с трех сторон сосновым лесом. Южная сторона ее открыта. На дне впадины находится заросшее мощной сплавиной Моховое болото. Это реликт ледниковой эпохи, сохранившийся в числе немногих останцев того времени на территории области (Зеленая книга Поволжья, 1995).

Наиболее интересен сплавинный комплекс болота Моховое. Основу сплавины образуют сфагновые мхи. Здесь встречается целый ряд редких видов растений: ива лопарская (*Salix lapponum* L.), сабельник болотный (*Comarum palustre* L.), пальчатокоренник мясокрасный (*Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo), мытник болотный (*Pedicularis palustris* L.). В составе сплавинного комплекса отмечена также шейхцерия болотная (*Scheuchzeria palustris* L.).

Шейхцерия болотная – травянистый длиннокорневищный многолетник из семейства Шейхцериевые (*Scheuchzeriaceae*). Это облигатный гелофит, и только в таких условиях вид формирует жизнеспособные популяции. Поэтому шейхцерия болотная очень редка в Самарской области, так как болотных комплексов здесь сохранилось немного. Следует отметить, что нами он был встречен лишь однажды именно на сплавине болота Моховое. Указания на его произрастание на территории Рачейки были и ранее (Калашникова, Плаксина, 2006). В плане фитоценотической приуроченности шейхцерия болотная является эвритопным видом, то есть встречается в составе различных растительных ассоциаций (Минаева, 1997).

Нами шейхцерия болотная обнаружена на краю сплавины болота Моховое, сформированной сфагновыми мхами, вблизи соснового леса. Наблюдаемая популяция оказалась в хорошем жизнеспособном состоянии. Количество растений от 5-7 до 80 шт. на $1м^2$. Из 80-ти растений у 10 растений плодоносящих. Кроме шейхцерии болотной в составе сообщества отмечались следующие виды:

1. Росянка круглолистная (*Drosera rotundifolia* L.) – иногда.
2. Вахта трехлистная (*Menyanthes trifoliata* L.) – редко, местами.
3. Сосна лесная (*Pinus sylvestris* L.) – обычно. Взрослые растения 17-20 лет, есть всходы и молодые растения (5-7 лет).
4. Рябина (*Sorbus aucuparia* L.) – единично.
5. Береза пушистая (*Betula pubescens* Ehrh.) – обычно. Взрослые деревья и всходы.
6. Клюква болотная (*Oxycoccus palustris* Pers.) – часто, почти сплошным ковром, плодоносит.

Шейхцерия болотная не включена в Красную книгу Самарской области как охраняемый вид, однако включена в список видов, нуждающихся в постоянном контроле и наблюдении (Красная книга, 2007). Так как популяции данного вида на территории Самарской области единичны, необходимо внести его в Красную книгу Самарской области со статусом 1/Г. Для более точного определения характера динамики популяций данного вида требуются дальнейшие наблюдения.

Литература

1. «Зеленая книга» Поволжья: Охраняемые природные территории Самарской области/ Сост. Захаров А.С., Горелов М.С. – Самара: Кн. Изд-во, 1995. – 352с.
2. Калашникова О.В., Плаксина Т.И. Флористические особенности торфяных болот Самарской области// Молодые исследователи – ботанической науке 2006. - Гомель, 2006. – С. 118-122.
3. Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие и исчезающие виды растений, лишайников и грибов / Под ред. чл.-корр. РАН Г.С. Розенберга и проф. С.В. Саксонова. - Тольятти: ИЭВБ РАН, 2007. - 372 с.
4. Минаева Т.Ю. Шейхцерия болотная// Биологическая флора Московской области. Вып. 13. Под ред. В.Н. Павлова, В.Н. Тихомирова. - М. Изд-во Полиэкс. 1997. - С. 30-49.

ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ВОДНЫХ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ (HEMIPTERA) НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Ильясова А.Р.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: lie4ka_101@mail.ru

Введение

Биологическое разнообразие - это важный показатель состояния природной среды, значимый для устойчивого и гармоничного функционирования экосистемы и важный для разработки принципов рационального природопользования и охраны окружающей среды.

Территория Республики Татарстан (РТ) характеризуется большим разнообразием водных объектов естественного происхождения. Изучение беспозвоночных в естественной среде их обитания позволяет оценить видовое разнообразие животных в неотрывной связи с их местообитанием, их место в многообразных трофических, топических взаимоотношениях с другими организмами, выявить всевозможные адаптации живых организмов к различным условиям обитания и проследить за разнообразием их поведения, распространением, степенью влияния деятельности человека на качественный и количественный состав животных, их значением в биоценозах.

Полужесткокрылые *(*Insecta, Hemiptera*)* – один из крупнейших отрядов современной энтомофауны. Данная группа занимает заметное положение в структуре биоценозов и играет важную роль в функционировании различных сообществ естественного и искусственного происхождения. Водные клопы, являясь обитателями самых различных континентальных водоемов и достигая огромной численности, играют существенную роль в экосистемах и составляют непременный элемент животного населения водных объектов любого типа. Биологические характеристики видов, исторически сложившиеся в соответствие с внешней средой их существования, в частности, их экологические потребности привели к экологической специализации каждого вида. Это определило роль и место отдельных видов в биоценозах.

Водные полужесткокрылые представляют существенное звено в сохранении биологического разнообразия водных экосистем, которые нуждаются в дальнейшем изучении и охране. Анализ литературы позволяет сделать вывод о недостаточной изученности этой группы насекомых в Среднем Поволжье [1-5].

Данная работа посвящена изучению видового состава, инвентаризации и комплексному анализу данных по фауне водных полужесткокрылых полужесткокрылых на территории РТ, что имеет важное значение для прогнозирования изменений под влиянием естественных и антропогенных факторов.

Материалом послужили исследования водных полужесткокрылых на территории РТ с 1997 по 2010 гг. в водоемах различного типа с использованием данных в работах [6-8].

Результаты и их обсуждение

Всего в водных объектах РТ разных типов зарегистрировано 27 видов водных клопов из 10 семейств. Для водных экосистем сопредельных регионов описаны 22 вида (Кировская область [5]) и 39 видов (Самарская область [1]).

Фауна водных клопов водных объектов Татарстана представлена палеарктическими (70,4%) и евросибирско-лесными (29,6%) видами, таким образом, в фауне водных клопов преобладают виды, имеющие европейское или широкое распространение в пределах Палеарктики.

Спектр жизненных форм исследованных водоемов характеризуется эпинейстонными (29,6%), гипонейстонными (3,7%), нектонными (55,5%), нектобентосными (7,4 %), бентосными (3,7%) формами, и может служить тестом для определения экологического состояния водоемов.

Выделены экологические группы по приуроченности к водоемам с определенной скоростью течения воды:

1. реобионты (Сем. *Aphelocheiridae, Mesoveliidae, Veliidae*);
2. лимнобионты (Сем. *Gerridae, Corixidae, Pleidae, Notonectidae, Nepidae, Naucoridae*.);
3. эврибионты (Сем. *Gerridae, Corixidae*).

Региональная фауна водных полужесткокрылых по приуроченности к водным объектам с определенной скоростью течения воды на 36% состоит из лимнобионтных видов. На долю реобионтных форм приходится 16%. Эврибионты, характерные для различных типов водных объектов, составляют 48%.

По числу поколений водных клопов в год можно выделить:

1. Моновольтинные – виды, имеющие только одно поколение в год: все виды сем. Corixidae,сем.Naucoridae (Naucoris cimicoides), сем. Notonectidae (*Notonecta glauca, N.lutea*), сем. Nepidae (*Nepa cinerea, Ranatra linearis*), сем. Veliidae (*Microvelia reticulata*), сем Pleidae.

2. Бивольтинные – виды сем**.** Gerridae, имеющие при наличии благоприятных условий два поколения в течение одного сезона, что является одним из условий существования этих насекомых во временных водоемах.

Проведена также систематизация видов по их приуроченности к различным типам водных экосистем:

Обитатели речных экосистем: многие виды способны преодолевать течение. Здесь отмечены: *Hydrometra gracilenta, Limnoporus rufoscutellarus, Gerris argentatus, G. paludum, G. lacustris* (все виды держатся стайками), *Corixa sahlbergi, Mesovelia furcata, Notonecta glauca, Ilyocoris cimicoides*. Такие водоемы заселяют реофильные, бентосные и субнектонные формы водных полужесткокрылых, с повышенной требовательностью к содержанию кислорода (*Aphelocheirus aestivalis (Fabr*), *Sigara hellensi., C.Sahlb)*. На территории РТ вид *Aphelocheirus aestivalis* встречается на перекатах ряда рек – Казанки, Волги, Меши, Свияги (Яковлев, 2003). Из нектонных организмов в текучих водоемах РТ отмечен реофильный вид сем. Corixidae - *Sigara hellensi C.Sahlb*.

Обитатели озер и прудов: *Gerris paludum Fieb., Gerris lacustris L., G. argentatus Schumm., Mesovelia furcata M.& R., Plea minutissima L., Cymatia coleoptrata F., Sigara striata L., S. falleni Fieb., S. semistriata Fieb., Corixa dentipes Thoms., Nepa cinerea L., Ranatra linearis L., и др.* Преимущественно прибрежной зоны держатся: *Corixa dentipes Thoms., Sigara hellensi S., Sigara praeusta F., S. striata L., Paracorixa concinna Fieb., Sigara longipalis J.Sahlb*.. Такие виды как *Notonecta glauca L., N. lutea Miill., Ilyocoris cimicoides L., Microvelia reticulata Burm., Plea minutissima L., Micronecta minutissima L.* встречаются во всех частях озер.

В пойменных водоемах отмечены следующие виды: *Sigara praeusta F., S. striata L., S. falleni F., S. longipalis J.Sahlb., Notonecta glauca L., Ilyocoris cimicoides L.*. Из водомерок отмечены: *Gerris thoracicus Schumm., Gerris paludum, G. argentatus, Limnoporus rufoscutellarus Latr., Microvelia reticulata Burm.* Наиболее характерными видами-индикаторами для поймы р. Волги считаются виды семейства *Nepidae - Nepa cinerea L.,*

Ranatra linearis L. [3]. В заводях озер и рек встречаются практически все виды водных клопов, за исключением *Aphelocheirus aestivalis F.*, который имеет повышенную требовательность к аэрации.

Обитатели временных водоемов: *Sigara praeusta, Corixa coleopterata, Ilyocoris cimicoides L., Notonecta glauca*. В лужах обнаружены: *Gerris paludum, G. lacustris L., Microvelia reticulata*.

Обитатели болот изучены недостаточно, имеющиеся фрагментарные данные указывают на наличие некоторых видов сем. Corixidae и сем. Gerridae и низкую численность клопов в таких биотопах. На поверхности воды часто встречаются *Gerris lacustris L.* Предполагается, что они попадают сюда при миграциях в поисках новых местообитаний.

Заключение

Таким образом, в данной работе представлены данные динамики видового разнообразия водных полужесткокрылых в водных объектах РТ. Отмечены наиболее существенные особенности их биологии. Проведены инвентаризация и комплексный анализ фауны, обобщены и проанализированы данные по фауне водных полужесткокрылых на территории РТ. Результаты могут быть применены для составления региональных кадастров животного мира и сопредельных регионов со сходными природно-географическими условиями, для оценки состояния популяций водных полужесткокрылых в водоемах РТ и решения практических задач по сохранению биоразнообразия фауны региона. Особенно это актуально для видов, занесенных в Красную книгу РТ (*Ranatra linearis L., Nepa cinearisL.*). Выявлена крайняя малочисленность вида *Aphelocheiridae aestivalis (F*).

Литература

1. Дюжаева И.В. Эколого-фаунистическая характеристика хортобионтных полужесткокрылых лесостепи и степной зоны Поволжья:автореф. дис. канд. биол. наук / И.В. Дюжаева - Самара: 2000. – 24с.
2. Ильясова А.Р. Фауна, распространение и морфо-экологические особенности полужесткокрылых Республики Татарстан. Автореф. дис... канд. биол. наук.- Казань:КГУ, 2005. – 22с.
3. Канюкова Е.В. Полужесткокрылые семейства Aphelocheiridae // Зоология. Т. 53. Вып. 11-12. - С. 1726-1731.
4. Кириченко А.Н.Обзор настоящих полужесткокрылых районов среднего и нижнего течения р. Урала и Волжско-Уральского междуречья // Тр. ЗИН АН СССР, 1954. - Т. 16. – С. 285-320.
5. Шернин А.И. Животный мир Кировской области. Выпуск 2. Киров, 1974. - С. 77-110.
6. Мингазова Н.М., Деревенская О.Ю., Соколова О.А., Бариева Ф.Ф. и др. Экологический мониторинг р. Казанки в черте г. Казани//Малые реки: Современное экологическое состояние, актуальные проблемы: тез. докл. междунар. науч. конф. Тольятти, 2001. - С. 142.
7. Яковлев В.А. Этологическая структура пресноводных бентосных и некто-бентосных сообществ и ее изменения под влиянием абиотитеских и антропогенных факторов / В.А. Яковлев // Экология, 2002. - № 4. - С. 286-290.
8. Яковлев В.А., Яковлева А.В., Ильясова А.Р. Насекомые в сообществах беспозвоночных верхних плесов Куйбышевского водохранилища // Учен. зап. Казан.ун-та . Сер. Естеств. науки.- 2012. – Т.154, кн.4. - С.188-198.

К ФАУНЕ ВЫСШИХ РАЗНОУСЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (LEPIDOPTERA: DREPANOIDEA, BOMBYCOIDEA, NOCTUOIDEA) СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ВЫСОКОГОРСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Исмагилов Н.Н.
г. Казань, Россия
E-mail: niyazstatus1@yandex.ru

Северная часть Высокогорского района согласно ландшафтному районированию Республики Татарстан (далее - РТ) расположена в зоне Илетско-Ашитского возвышенно-равнинного района подтаежных Приуральских широколиственно-пихтово-еловых неморальнотравных и сосново-еловых зеленомошных лесов (Физико-географическое

районирование…, 1964). Изучение биоразнообразия данного уникального для РТ ландшафтного района в связи с его краеареальным положением представляется актуальным.

Исследование фауны отряда чешуекрылых (Lepidoptera) надсемейств Drepanoidea, Bombycoidea, Noctuoidea Высокогорского района проводилось на основании сборов как в ночное время на источник света, установленный в северной части деревни Большие Битаманы, так и в дневное время в ее окресностях в 2011-2012 годы. Данный населенный пункт расположен в пойме реки Ашит в одном километре к югу от границы Республики Марий-Эл и окружен с северной и северо-восточной стороны лесами Ислейтарского (РТ) и Куржумского (Марий-Эл) лесничества, с юга и с востока - землями сельскохозяйственного назначения.

Расположение семейств и названия видов чешуекрылых в тексте приведены согласно Каталогу чешуекрылых (Lepidoptera) России под редакцией Синева С.Ю. (2008) с необходимыми изменениями. Выявление новых видов чешуекрылых для РТ проводилось по обобщающим работам Круликовского Л.К. (1900, 1908) по Казанской губернии с учетом дополений Жукова Д.В. (2008) по Елабужскому району РТ с оговоркой, что материал указанных авторов нами не исследован. Виды чешуекрылых, впервые приводимые для территории РТ, отмечены символом *. После названия вида указывается количество пойманных экземпляров. При поимке свыше 15 экземпляров вид указан как встречающийся часто. Для новых видов чешуекрылых РТ рядом указаны даты их поимки.

Надсемейство Drepanoidea - 6 видов

Сем. Thyatiridae - 4 вида. Achlya flavicornis (L., 1758) - 4 экз., Tethea ocularis (L., 1767) - 5 экз., Tethea or (D. & S., 1775) - 9 экз., Tetheella fluctuosa (Hbn., 1803) - 1 экз.

Сем. Drepanidae - 2 вида. Drepana falcataria (L., 1758) - 9 экз., * Watsonalla binaria (Hfn., 1767) - 5 экз. (12.V.12 - 31.V.12).

Надсемейство Bombycoidea - 23 вида

Сем. Lasiocampidae - *10 видов.* Trichiura crataegi (L., 1758) - 1 экз., Poecilocampa populi (L., 1758) - часто, Malacosoma neustrium (L., 1758) - 5 экз., Eriogaster lanestris (L., 1758) - 1 экз., Macrothylacia rubi (L., 1758) - 4 экз., Gastropacha populifolia (Esp., 1774) - 8 экз., Gastropacha quercifolia (L., 1758) - часто, Phyllodesma tremulifolium (Hbn., 1810) - 9 экз., Dendrolimus pini (L., 1758) - 2 экз., Odonestis pruni (L., 1758) - часто.

Сем. Endromididae - 1 вид. Endromis versicolora, (L., 1758) - 6 экз.

Сем. Saturniidae - 2 вида. Aglia tau (L., 1758) - часто**.** Eudia pavonia (L., 1758) - 3 экз.

Сем. Sphingidae - 10 видов. Hyloicus pinastri (L., 1758) - часто, Smerinthus caecus Mnt., 1857 - 3 экз., Smerinthus ocellatus (L., 1758) - часто, Mimas tiliae (L., 1758) - часто, Laothoe populi (L., 1758) - часто, Hyles euphorbiae (L., 1758) - часто, Hyles gallii (Rott., 1775) - часто, Deilephila elpenor (L., 1758) - часто, Choerocampa porcellus (L., 1758) - часто, Hemaris tityus (L., 1758) - часто.

Надсемейство Noctuoidea - 221 вид

Сем. Notodontidae - 25 видов. Clostera anachoreta (D. & S., 1775) - 12 экз., Clostera curtula (L., 1758) - часто, Clostera pigra (Hfn., 1766) - 2 экз., Notodonta dromedarius (L., 1767) - часто, Notodonta torva (Hbn., 1803) - 6 экз., Notodonta tritophus (D. & S., 1775) - 12 экз., Eligmodonta ziczac (L., 1758) - часто, * Drymonia ruficornis (Hfn., 1766) - 4 экз. (11.V.12 - 13.V.12), Pheosia gnoma (Fbr., 1777) - 5 экз., Pheosia tremula (Clr., 1759) - 1 экз., Pterostoma palpina (Clr., 1759) - часто, Ptilodon capucina (L., 1758) - 1 экз., * Ptilodon cucullina (D. & S.,1775) - 1 экз. (18.VI.12), Odontosia carmelita (Esp., 1799) - 2 экз., * Odontosia sieversi (Mnt., 1856) - 7 экз. (22.IV.12 - 26.IV.12), * Ptilophora plumigera (D. & S., 1775) - часто (29.IX.12 - 6.X.11), * Gluphisia crenata (Esp., 1785) - 5 экз. (30.V.12 - 19.VI.12), Furcula bicuspis (Brk., 1790) - 2 экз., Furcula bifida (Brahm, 1787) - 6 экз., Furcula furcula (Clr., 1759) - 2 экз., Cerura erminea (Esp., 1783) - 7 экз., Cerura vinula (L., 1758) - часто, Phalera bucephala (L., 1758) - часто, * Peridea anceps (Gz., 1781) - 1 экз. (12.V.12), Stauropus fagi (L., 1758) - 1 экз.

Сем. Lymantriidae - 5 видов. Dicallomera fascelina (L., 1758) - 9 экз., Euproctis chrysorrhoea (L., 1758) - 1 экз., Arctornis l-nigrum (Muller, 1764) - 3 экз., Leucoma salicis (L., 1758) - часто, Lymantria dispar (L., 1758) - часто.

Сем. Noctuidae - 173 вида. Nycteola degenerana (Hbn., 1799) - 8 экз., Pseudoips prasinanus (L., 1758) - 2 экз., Rivula sericealis (Scp., 1763) - часто, Parascotia fuliginaria (L., 1761) - 3 экз., Eublemma purpurina (D. & S., 1775) - 12 экз., Polypogon tentacularia (L., 1758) - 5 экз., Hypena obesalis Trt., 1829 - 1 экз., Hypena proboscidalis (L., 1758) - 2 экз., Hypena rostralis (L., 1758) - часто, Phytometra viridaria (Clr., 1759) - 2 экз., Laspeyria flexula (D. & S., 1775) - 9 экз., Scoliopteryx libatrix (L., 1758) - часто, Lygephila pastinum (Trt., 1826) - 1 экз., Callistege mi (Clr., 1759) - часто, Euclidia glyphica (L., 1758) - часто, Catephia alchymista (D. & S., 1775) - 3 экз., Minucia lunaris (D. & S., 1775) - 2 экз., Catocala fraxini (L., 1758) - часто, Catocala fulminea (Scp., 1763) - 2 экз., Catocala nupta (L., 1767) - часто, Abrostola tripartita (Hfn., 1766) - часто, Abrostola triplasia (L., 1758) - 6 экз., Diachrysia chrysitis (L., 1758) - 8 экз., Diachrysia chryson (Esp., 1789) - 1 экз., * Diachrysia stenochrysis (Warren, 1913) - часто (30.V.12 - 19.XIII.12), * Euchalcia consona (Fbr., 1787) - 1 экз. (4.IX.11), Euchalcia variabilis (Piller, 1783) - 3 экз., Autographa gamma (L., 1758) - часто, Autographa mandarina (Fr., 1845) - 3 экз., Macdunnoughia confusa (Stephens, 1850) - часто, Syngrapha interrogationis (L., 1758) - 1 экз., Plusia festucae (L., 1758) - 3 экз. (Det. Пекарский О.Н.), Phyllophila obliterata (Rambur, 1833) - 6 экз., Deltote bankiana (Fbr., 1775) - часто, Protodeltote pygarga (Hfn., 1766) - 2 экз., Acontia lucida (Hfn., 1766) - часто, Acontia trabealis (Scp., 1763) - часто, * Aedia funesta (Esp., 1786) - часто (30.V.12 - 4.IX.11), Moma alpium (Osbeck, 1778) - 1 экз., Acronicta aceris (L., 1758) - 3 экз., Acronicta alni (L., 1767) - 1 экз., Acronicta auricoma (D. & S., 1775) - 12экз., Acronicta leporina (L., 1758) - часто, Acronicta megacephala (D. & S., 1775) - часто, Acronicta psi (L., 1758) - часто (Det. Пекарский О.Н.), Acronicta rumicis (L., 1758) - часто, Acronicta strigosa (D. & S., 1775) - 1 экз., Tyta luctuosa (D. & S., 1775) - часто, Cucullia absinthii (L., 1761) - 5 экз., Cucullia fraudatrix Ev., 1837 - 8 экз., Cucullia pustulata (Ev., 1842) - 1 экз., Cucullia umbratica (L., 1758) - часто, Calophasia lunula (Hfn., 1766) - 4 экз., Amphipyra pyramidea (L., 1758) - 1 экз., Amphipyra tragopoginis (Clr., 1759) - 2 экз., Brachionycha nubeculosa (Esp., 1785) - 3 экз., Allophyes oxyacanthae (L., 1758) - 5 экз., Periphanes delphinii (L., 1758) - 1 экз., Pyrrhia umbra (Hfn., 1766) - часто, Protoschinia scutosa (D. & S., 1775) - часто, * Heliothis adaucta (Btl., 1855) - 9 экз. (30.VI.12 - 08.IX.12) (Det. Пекарский О.Н.), Heliothis viriplaca (Hfn., 1766) - часто, Helicoverpa armigera (Hbn., 1808) - часто, Eucarta amethystine (Hbn., 1803) - 5 экз., * Eucarta virgo (Trt., 1835) - 10 экз. (6.VI.12 - 21.VI.12), Pseudeustrotia candidula (D. & S., 1775) - часто, Elaphria venustula (Hbn., 1790) - 1 экз., Caradrina albina (Ev., 1848) - 2 экз., Caradrina clavipalpis (Scp., 1763) - 9 экз., Caradrina morpheus (Hfn., 1766) - часто, Hoplodrina octogenaria (Gz., 1781) - 4 экз., Rusina ferruginea (Esp., 1787) - 1 экз., Enargia paleacea (Esp., 1788) - 2 экз., Cosmia affinis (L., 1767) - 7 экз., Cosmia diffinis (L., 1767) - 1 экз., Cosmia trapezina (L., 1758) - 9 экз., Dicycla oo (L., 1758) - 1 экз., Mesogona oxalina (Hbn., 1803) - 1 экз., Dypterygia scabriuscula (L., 1758) - 6 экз., Trachea atriplicis (L., 1758) - часто, Actinotia polyodon (Clr., 1759) - 10 экз., Euplexia lucipara (L., 1758) - 6 экз., Gortyna flavago (D. & S., 1775) - 7 экз., Hydraecia micacea (Esp., 1789) - часто, Amphipoea fucosa (Fr., 1830) - часто, Amphipoea oculea (L., 1761) - 4 экз., * Rhizedra lutosa (Hbn., 1803) - 5 экз. (19.XIII.12 - 14.IX.12), Nonagria typhae (Thunberg, 1784) - 7 экз., Apamea crenata (Hfn., 1766) - часто, Apamea remissa (Hbn., 1809) - 3 экз., Apamea sordens (Hfn., 1766) - 5 экз., Abromias lateritia (Hfn., 1766) - часто, Abromias monoglypha (Hfn., 1766) - часто, Abromias oblonga (Hwr., 1809) - 1 экз., Lateroligia ophiogramma (Esp., 1794) - 1 экз., * Resapamea hedeni (Grs., 1889) - 1 экз. (19.VI.12), Mesoligia furuncula (D. & S., 1775) - 10 экз., * Brachylomia viminalis (Fbr., 1777) - 2 экз. (30.VI.12, 19.VII.12), Parastichtis suspecta (Hbn., 1817) - 3 экз., Apterogenum ypsillon (D. & S., 1775) - 1 экз., Xanthia togata (Esp., 1788) - 5 экз., Cirrhia gilvago (D. & S., 1775) - 2 экз., Cirrhia icteritia (Hfn., 1766) - часто, * Cirrhia ocellaris (Brk., 1792) - 1 экз. (4.IX.11), Agrochola circellaris (Hfn., 1766) - часто, Agrochola lota (Clr., 1759) - 2 экз., Conistra rubiginea (D. & S., 1775) - 1 экз., Conistra vaccinii (L., 1761) - 1 экз.,

Lithophane furcifera (Hfn., 1766) - 4 экз., Lithophane ornitopus (Hfn., 1766) - часто, Lithophane socia (Hfn., 1766) - 10 экз., Xylena vetusta (Hbn., 1813) - часто, Eupsilia transversa (Hfn., 1766) - часто, * Griposia aprilina (L., 1758) - 2 экз. (8.IX.12, 21.IX.12), Blepharita amica (Trt., 1825) - 7 экз., Panolis flammea (D. & S., 1775) - часто, Orthosia cerasi (Fbr., 1775) - 9 экз., Orthosia cruda (D. & S., 1775) - часто, Orthosia gothica (L., 1758) - часто, Orthosia incerta (Hfn., 1766) - часто, Orthosia miniosa (D. & S., 1775) - 2 экз., Orthosia populeti (Fbr., 1781) - 1 экз., Anorthoa munda (D. & S., 1775) - часто, Egira conspicillaris (L., 1758) - часто, Tholera cespitis (D. & S., 1775) - часто, Tholera decimalis (Poda, 1761) - часто, ***** Anarta dianthii (Tauscher, 1809) - 2 экз. (24.IV.12, 26.IV.12), Anarta trifolii (Hfn., 1766) - часто, Polia bombycina (Hfn., 1766) - часто, Polia nebulosa (Hfn., 1766) - 9 экз., Lacanobia contigua (D. & S., 1775) - 4 экз., Lacanobia oleracea (L., 1758) - 10 экз., Lacanobia suasa (D. & S., 1775) - часто, Lacanobia thalassina (Hfn., 1766) - часто, Lacanobia w-latinum (Hfn., 1766) - часто, Melanchra persicariae (L., 1761) - 4 экз., Hada plebeja (L., 1761) - 14 экз., Mamestra brassicae (L., 1758) - 11 экз., Sideridis reticulatus (Gz., 1781) - часто, Sideridis rivularis (Fbr., 1775) - часто, Conisania luteago (D. & S., 1775) - часто, Hecatera bicolorata (Hfn., 1766) - часто, Hecatera dysodea (D. & S., 1775) - 2 экз., Hadena perplexa (D. & S., 1775) - 2 экз., Hadena confusa (Hfn., 1766) - 6 экз., Mythimna albipuncta (D. & S., 1775) - часто, Mythimna conigera (D. & S., 1775) - 3 экз., Mythimna impura (Hbn., 1808) - 9 экз., Mythimna pallens (L., 1758) - часто, Leucania comma (L., 1761) - часто, Lasionycta proxima (Hbn., 1809) - 1 экз., Lasionycta imbecilla (Fbr., 1794) - 7 экз., Dichagiris musiva (Hbn., 1803) - 2 экз., Euxoa nigricans (L., 1761) - 11 экз., Euxoa obelisca (D. & S., 1775) - 3 экз., Agrotis exclamationis (L., 1758) - часто, Agrotis ipsilon (Hfn., 1766) - 4 экз., Agrotis segetum (D. & S., 1775) - часто, Agrotis vestigialis (Hfn., 1766) - 1 экз., Axylia putris (L., 1761) - часто, Ochropleura plecta (L., 1761) - 3 экз., Diarsia dahlii (Hbn., 1813) - 1 экз., * Noctua fimbriata (Sch., 1759) - 1 экз. (5.VIII.12), * Noctua interposita (Hbn., 1790) - 13 экз. (14.XIII.12 - 4.IX.11), Opigena polygona (D. & S., 1775) - 3 экз., Anaplectoides prasina (D. & S., 1775) - 5 экз., Eurois occulta (L., 1758) - часто, Xestia baja (D. & S., 1775) - часто, Xestia c-nigrum (L., 1758) - часто, Xestia ditrapezium (D. & S., 1775) - 7 экз., Xestia triangulum (Hfn., 1766) - 1 экз.

Сем. Arctiidae - 17 видов. Tyria jacobaeae (L., 1758) - часто, Coscinia cribraria (L., 1758) - 7 экз., Hyphoraia aulica (L., 1758) - 1 экз., Parasemia plantaginis (L., 1758) - часто, Arctia caja (L., 1758) - часто, Arctia flavia (Fuessly, 1779) - часто, Epicallia villica (L., 1758) - часто, Diacrisia sannio (L., 1758) - часто, Rhyparia purpurata (L., 1758) - часто, Spilosoma lubricipedum (L., 1758) - часто, Spilosoma urticae (Esp., 1789) - 3 экз., Spilarctia lutea (Hfn., 1766) - 7 экз., Phragmatobia fuliginosa (L., 1758) - часто, Epatolmis caesarea (Gz., 1781) - 3 экз., Eilema lutarellum (L., 1758) - 5 экз., Thumata senex (Hbn., 1808) - 1 экз., Cybosia mesomella (L., 1758) - 2 экз.

Сем. Syntomiidae - 1 вид. Syntomis nigricornis Alp., 1883 - часто.

Таким образом, в результате исследования на территории северной части Высокогорского района обнаружено 250 видов чешуекрылых, принадлежащих 3 вышеуказанным надсемействам, из них 20 видов на территории РТ обнаружены впервые.

Автор выражает благодарность за помощь в определении некоторых видов чешуекрылых Пекарскому О.Н. (Сем. Noctuidae), Морозову П.С. (Сем. Notodontidae), Большакову Л.В. (Сем. Noctuidae, Arctiidae**),** Золотухину В.В. (сем. Lasiocampidae), а также Большакову Л.В. за критическое прочтение рукописи.

Литература

1. Жуков Д.В. К фауне высших ночных чешуекрылых национального парка «Нижняя Кама» // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Самарская Лука. 2009. - Т. 18, № 2. С. 135-137.
2. Каталог Чешуекрылых (Lepidoptera) России / Под ред. С.Ю. Синева, СПб.; М., 2008. - 424 с.
3. Круликовский Л.К. Опыт каталога чешуекрылых Казанской губернии // Bulletin de la Societe Imperiale des Naturalistes de Moscou, M., 1900. С. 157-219.
4. Физико-географическое районирование Среднего Поволжья / Под ред. А.В. Ступишина. Казань, 1964. - 197 с.

5. Krulikowsky L. Neues Verzeichnis der Lepidopteren des Gouvernements Kasan // Deutsche Entomologische Zeitschrift Iris hesg. vom Entomologischen Verein Iris zu Dresden, Jahrgang 1908. S. 203-272.

ОЦЕНКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЗАБОЛОЧЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭВЕНКИИ

Карпенко Л.В.
Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск, Россия
E-mail: karp@ksc.krasn.ru

Заболоченные леса в долине среднего течения р. Нижней Тунгуски изучены очень слабо. Поэтому целью наших исследований являлось выявление структуры растительного покрова заболоченных лиственничников и болот и оценка видового разнообразия сосудистых растений, мхов и лишайников Центральной Эвенкии.

Объектами исследований являлись заболоченные типы лиственничников, а также переходное плоскобугристое болото. Первый объект – лиственничник кустарничково-мохово-лишайниковый, расположен на низкой надпойменной террасе р. Кочечум, в 10 км на северо-запад от пос. Тура (64°19’с.ш., 100°14’ в.д.) Второй – лиственничник кустарничково-моховый, находится на правом берегу р. Нижней Тунгуски, в 35 км на северо-восток от п. Тура (64°10′ с.ш., 100°31′ в.д.)

Эти два типа леса представляют собой четко выраженную послепожарную стадию формирования, о чем свидетельствует присутствие в нижних горизонтах торфяной почвы древесных остатков лиственницы, иногда с вкраплениями углей. Третий объект исследования – мезотрофный комплексный болотный массив, находится на правобережной надпойменной террасе р. Н. Тунгуска в ее среднем течении (40 км на северо-восток от п. Тура , 64°10′ с.ш., 100°31′ в.д.). Он залегает у подножия пологого южного склона водораздела и занимает площадь около 10 км^2. Четвертый исследованный объект расположен в 10 км на юго-восток от п. Тура (64°15′ с.ш., 100°09′ в.д.) и представлен лиственничной рединой кустарничково-сфагновой. В отличие от первых двух типов лиственничников, он не подвергался периодическому затоплению полыми водами и воздействию пожаров.

Флора исследованных фитоценозов насчитывает 75 видов, из которых более 2/3 являются болотными биотопами. Древесный ярус заболоченных лиственничников представлен *Larix gmelinii (*Rupr.) Rupr. Этот вид является основным лесообразователем полугидроморфных лесов, продуктивность и полнота которых очень низкая – V-Vб и 0,1-0,3, соответственно. Жизненное состояние деревьев колеблется от нормального до сильно угнетенного. Для этих лесов характерно криволесье, валеж и сильное развитие эпифитов на стволах и ветвях деревьев.

Кустарниковый ярус представлен 10 видами, из которых как в заболоченных лиственничниках, так и на болоте доминирует *Betula nana* L. имеющая высокое обилие. Меньшее участие в сложении этого яруса принимают *Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar.) и ивы: *Salix lapponum* L., *S. reticulata* L. *S. rosmarinifolia* L. и др.). Редко встречается можжевельник.

Травяно-кустарничковый ярус образован 33 видами, из которых на кустарнички приходится 6 видов и на травы – 27. Доминантами заболоченных лиственничников среди кустарничков являются *Ledum palustre* L., *Chamaedaphne calyculata* Moench., *Vaccinium uliginosum* L., обилие которых сор. 1-сор. 3. Эти же кустарнички достигают большой высоты – до 60 и более см и имеют хорошую жизненность, несмотря на близкое залегание вечной мерзлоты. На болотном массиве, кроме багульника, кустарнички имеют низкое обилие – sp.-sol. Травяной ярус заболоченных лесов беден в видовом отношении и представлен чаще всего осоками – *Carex globularis* L. и *C. macroura* L. с обилием sp.-sol. и лесным

разнотравьем – *Festuca ovina* L., *Pyrola rotundifolia* L., *Calamagrostis lapponica* (Wahlenb.) Hartm., *Pedicularis lapponica* L., *Saussurea controversa* D. C. и др.

На долю мохово-лишайникового яруса приходится чуть менее 30% видов, что

свидетельствует об их большой роли в образовании структуры растительного покрова исследованных экотопов. Мхи (всего 21 вид, из них 3 вида – гигрофитные печеночники) покрывают сплошным ковром гряды, кочки, микрозападины и мочажины как заболоченных лесов, так и болота. Доминантами и эдификаторами заболоченных лиственничников являются *Sphagnum fuscum* (Schmp.) Klingrr. и *Sphagnum rubellum* Wils., степень проективного покрытия которых варьирует от 40 до 100%. Содоминирующими зелеными лесными мхами являются *Pleurozium schreberi Mott., Dicranum undulatum* Ehreb., *Polytrichum commune, P. strictum* Brid. и др.

Лишайников выявлено 10 видов, среди них как в лесах, так и на болоте доминируют *Cetraria islandica* (L.) Ach , *Cladonia rangiferina* (L.) Schaer., *C. amaurocraea* (Flk.) Schaer. степень проективного покрытия которых варьирует от 20 до 50%. Остальные виды встречаются разорванными пятнами в межкочечных понижениях или в виде вкраплений в сфагновых подушках гряд и кочек.

Т.к. у нас нет возможности привести полный список видового состава растительности исследованных заболоченных экосистем, для примера приводим видовой состав мохово-лишайникового яруса.

Таблица. Видовой состав мохово-лишайникового яруса заболоченных лиственничников и болота

Растительные ярусы	Лиственничник кустарничково-мохово-лишайниковый		Лиственничник кустарничково-моховый		Комплексное мезотрофное болото		Лиственничная редина кустарничково-сфагновая	
Видовой состав	Выс., м	Обил.	Выс., м	Обил.	Выс., м	Обил.	Выс., м	Обил.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Мхи	Выс., см	Проек. покр., %	Выс., см	Проек. покр., %	Выс., см	Проек. покр., %	Выс., см	Проек. покр., %
Sphagnum fuscum	6-8	70-100	6-9	80-100	8-10	60-90	6-8	70-80
Sphagnum rubellum	5-8	20-40	5-8	30-50	5-8	10-20	5-6	30-40
Sphagnum magellanicum	4-6	20-30	5-6	10-30	4-6	20-30	3-5	10-20
Sphagnum angustifolium	3-5	10-30	4-5	10-40	3-5	10	3-4	10-20
Sphagnum imbricatum	–	–	–	–	3-5	10-20	–	–
Sphagnum lenense	–	–	–	–	4-6	5-10	–	–
Sphagnum russovii	3-4	5-10	–	–	3-4	5-10	3-4	5-10
Sphagnum compactum	–	–	–	–	3-4	5-10	–	–

Sphagnum riparium	–	–	–	–	6-8	–	–	–
Pleurozium schreberi	1-3	20-40	–	–	2-3	20-30	2-3	30-60
Polytrichum commune	2-3	10-20	2-3	30-40	2-3	40-50	2-3	30-40
Polytrichum strictum	–	–	3-4	10-30	3-4	20-30	3-4	20-30
Polytrichum gracile	–	–	2-4	10-20	–	–	2	в.
Tomethypnum nitens	2-3	10-20	2-3	20-30	3-5	5	3-4	10-20
Aulacomium turgidum	3-5	10-25	3-5	20-40	4-6	10-20	3-6	25-30
Dicranum Bergeri	2-3	10-40	–	–	3-4	5-10	–	–
Dicranum undulatum	–	–	2-3	10-20	–	–	3-4	20-40
Dicranum rugosum	–	–	–	–	3-4	5-10	4-5	5-15
Печеночники								
Cephalosia connivens	–	–	–	–	0,1	20-30	–	–
Cephalosia fluitans	–	–	–	–	0,1	20-30	–	–
Ptilidium ciliare	1-2	5-10	–	–	–	–	3	5-8
Лишайники								
Cetraria islandica	–	10-40	–	10-20	–	30-40	–	40-50
Cladina sulphurina	–	–	–	в.	–	в.	–	в.
Cladina amaurocraea	–	10-25	–	5-10	–	–	–	15-20
Cladina arbuscula	–	–	–	5-10	–	в.	–	в.
Cladina coccifera	–	в.	–	в.	–	–	–	10-20
Cladina rangiferina	–	20-40	–	20-30	–	40-50	–	20-30
Cladina stellaris	–	10-20	–	10-20	–	20-30	–	10-30
Cladonia gracilis	–	в.	–	в.	–	–	–	в.
Cladonia macrophylla	–	в.	–	в.	–	–	–	в.
Peltigera aphtosa	0,3-0,5	10-20	0,3-0,5	10-20	–	–	0,3-0,4	20-30

Примечание: буквой «в» (вкрапление) отмечено проективное покрытие менее 5%

Анализ видового разнообразия заболоченных лиственничников и болота в долине среднего течения р. Нижней Тунгуски свидетельствуют о том, что: 1) для них характерна низкая видовая насыщенность; 2) основную роль в сложении растительного покрова играют кустарники, мхи и лишайники. Это связано как с региональными особенностями климата, так и с неблагоприятными гидротермическими условиями, обусловленными наличием

мощного мохового покрова в этих экотопах. Избыточное увлажнение, низкая трофность деятельного слоя почв, слабая его температуропроводность и наличие мерзлого горизонта на небольшой глубине негативно влияют на рост и нормальное функционирование надземных ярусов растительности, в том числе и на их биоразнообразие.

ПРИЗНАКИ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ПОЛЫНИ ЛЕРХА В ФИТОЦЕНОЗАХ НА РАЗНЫХ ПОЧВАХ

Комолова А.С., Нураева А.Н., Аюшева Е.Ч.
ФГБОУ ВПО «Калмыцкий государственный университет», г. Элиста, Россия
E-mail: kom-almina@yandex.ru

Artemisia lerchiana (полынь Лерха, п. белая) – доминант и эдификатор лерхополынных растительных сообществ на территории Республики Калмыкии. Этот полукустарничек обладает широкой экологической амплитудой, образуя растительные сообщества на почвах зональных типов равнинных территорий региона (каштановых, бурых полупустынных почвах различной степени засоления и механического состава), на солонцах, закрепленных песках.

Растительный покров лерхополынных сообществ используется в качестве естественных пастбищ, дающих корм для животных практически в течение всего года. Для монодоминантных растительных сообществ все изменения связаны изменениями возрастного спектра популяций одних и тех же видов и их размещением в пространстве, в связи с чем актуально изучение ценопопуляций доминантов пустынных фитоценозов. В работе приводим результаты изучения ценопопуляций полыни Лерха в лерхополынных сообществах на трех типах почв в пустынной зоне Республики Калмыкия (Зоны и типы…, 1999).

Ключевые участки расположены на территории Уттинского сельского муниципального объединения Яшкульского района Калмыкии, входящего в регион Черные земли - южную часть Прикаспийской низменности. Эта территория в течение зимнего периода практически не покрывается сплошным снежным покровом и как результат этого выделяется на общем фоне резкими очертаниями, придающими ей черный оттенок.

Климат Черных земель резко континентальный. Лето жаркое и сухое, с температурой воздуха, доходящей в некоторые годы до $+45^0$, зима малоснежная, иногда с сильными морозами, достигающими -40^0. Весной наблюдается быстрое нарастание температуры воздуха, а в осенние месяцы – постепенное ее понижение. Средняя продолжительность безморозного периода довольно велика – с 25 марта по 5 – 10 ноября, но иногда бывают поздние весенние и ранние осенние заморозки. Среднегодовое количество осадков незначительно. По среднемноголетним данным метеостанции Утта, за год выпадает 222 мм осадков.

Материал и методы

Наблюдения проведены в вегетационный сезон 2012г. в трех растительных сообществах: лерхополынном на зональных бурых полупустынных супесчаных почвах, лерхополынном на песках закрепленных, лерхополынном на солонцах полупустынных мелких. При проведении исследований использована общепринятая методика геоботанических и ценопопуляционных исследований. Описание растительности проводили на типичной площадке размером 100 м^2. Свойства ценопопуляций изучали по методике А.А. Уранова и др. (Ценопопуляции…, 1976). Возрастные состояния особей полыни Лерха определяли, используя методику Т.А. Работнова (1950) и критерии, предложенные Н.Д. Кожевниковой и Н.В. Трулевич (1971). Продуктивность определяли укосным методом на учетных площадках 2,5 м^2 в 4-х - кратной повторности, заложенных в типичных местах,

отвечающих средним показателям описываемого фитоценоза по составу, состоянию, высоте и общему проективному покрытию травостоя. Высота среза растений на уровне почвы. Данные по продуктивности приведены в воздушно-сухой массе, латинские названия растений - по С.К. Черепанову (1995).

Результаты и обсуждение

В восточной части республики лерхополынные сообщества на зональных бурых полупустынных супесчаных и песчаных почвах образуют комплексы с растительностью лугово-бурых почв западин, растительностью солонцов полупустынных, закрепленных песков или занимают довольно обширные пространства, формируя однородный травостой. В экстремальных аридных условиях обитание полыни обусловлено наличием комплекса морфофизиологических адаптаций: ксероморфизм, особенности сезонного роста и развития, длительность латентного периода. Полынь белая характеризуется высокой приспособленностью корневой системы к использованию влаги атмосферных осадков, выступая при этом в роли омброфита. По активной перестройке всех элементов водного баланса в течение вегетации, особенно в засушливый период, она превосходит многие другие виды рода *Artemisia*, дерновинные злаки и прутняк, благодаря чему пребывает в летнее время в олиственном состоянии.

В исследованных сообществах нами зарегистрировано 36 видов высших растений. Общими для рассматриваемых сообществ являются виды: *Stipa capillata, Festuca valesiaca, Leymus ramosus, Kochia prostrata, Tanacetum achilleifolium, Achillea leptophylla, Poa bulbosa, Anisantha tectorum, Eremopyrum triticeum, Carex stenophylla, Ceratocarpus arenarius, Alyssum desertorum, Ceratocphala testiculata, Lappula squarrosa, Descurainia sophia, Senecio vernalis, Salsola australis, Artemisia lerchiana*.

Из видов, рекомендованных к охране на территории Калмыкии видов отмечены *Iris pumila, Tulipa biebersteiniana,* из них *Iris pumila* внесен в Красную книгу РФ.

Для ценопопуляций полыни Лерха рассматриваем основные признаки: жизненность, продуктивность и возрастной спектр особей.

Жизненность популяции обусловлена состоянием жизненности слагающих ее особей. Мы определяли жизненность особей по их мощности - показателю состояния особей, определяемому по морфологическим признакам для растений каждой возрастной группы. Для характеристики признака приводим средние значения высоты и диаметра кустов для особей генеративного периода.

Для ценопопуляции на солонцах мелких эти значения наименьшие (высота растений 12,5±1,4см, диаметр 9,8±0,7см), промежуточные значения у особей ценопопуляции полыни Лерха на зональных бурых полупустынных почвах (18,3±3,4 см и 10,1±0,9см). Наибольшие средние значения высоты и диаметра куста (23,4±2,7 см и 11,6±0,7см) характерны для средневозрастных генеративных особей ценопопуляции полыни Лерха на песках закрепленных.

Продуктивность – интегральный показатель признаков ценопопуляции. Продуктивность ценопопуляции полыни Лерха в лерхополынном сообществе на солонцах мелких составила 28,6±3,1 г/м^2; в лерхополынном сообществе на бурых полупустынных почвах – 45,2±6,4 г/м^2; в лерхополынном сообществе на песках - 52,3 ±5,1 г/м^2. Поскольку условия увлажнения одинаковы для всех сообществ, продуктивность ценопопуляций определяется преимущественно условиями обитания растений на разных почвах.

У многолетних растений, размножающихся семенами, жизненный цикл принято делить на периоды: латентный - период первичного покоя семян и вегетативных зачатков; виргинильный - период от прорастания семени до размножения особи генеративным путем; генеративный - период размножения семенами или другими зачатками; сенильный (старческий) - период вегетации после окончания генеративного размножения. Соответственно этим четырем периодам большого жизненного цикла выделяют возрастные группы особей, существующие одновременно в фитоценозе: виргинильные, генеративные,

сенильные. Особи различного возрастного состояния по-разному влияют на среду сообщества.

Возрастной спектр ценопопуляций *Artemisia lerchiana* исследованных фитоценозов на всех типах почв составлен особями различного возрастного состояния (рис.).

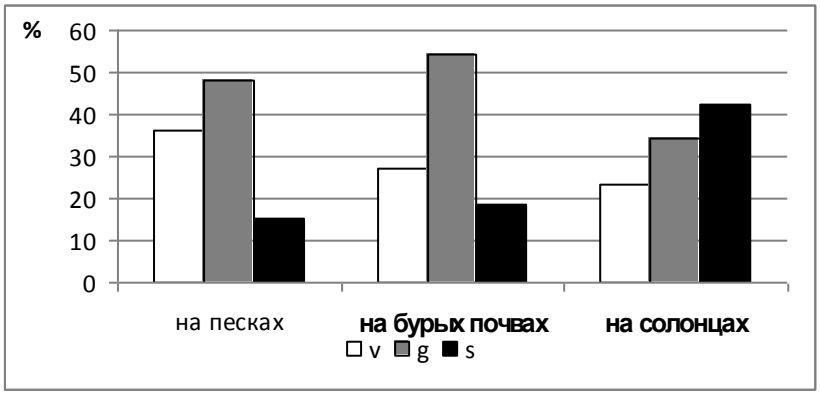


Рисунок. Возрастной спектр ценопопуляции полыни Лерха в лерхополынных сообществах на разных почвах: v – виргинильные особи, g – генеративные, s – сенильные.

В возрастном спектре ценопопуляций *Artemisia lerchiana* на песках закрепленных и на зональных бурых полупустынных почвах преобладают генеративные особи. В возрастном спектре ценопопуляции *Artemisia lerchiana* на песках закрепленных доля виргинильных особей более чем вдвое выше, а сенильных особей несколько ниже, чем в ценопопуляции на зональных бурых полупустынных почвах. Следовательно, в обеих ценопопуляциях происходит естественное возобновление растений, такие возрастные спектры по классификации Т.А. Работнова относятся к нормальному типу. Возрастной спектр ценопопуляции *Artemisia lerchiana* на солонцах мелких относится к регрессивному типу, так как в нем преобладают сенильные особи.

Выводы

1. Высота и диаметр кустов полыни Лерха оказались наибольшими в ценопопуляции лерхополынного сообщества на песках закрепленных и составили соответственно 23,4±2,7 см и 11,6±0,7см.

2. Продуктивность ценопопуляции полыни Лерха в лерхополынном сообществе на песках закрепленных в 1,5-1,7 раза выше, чем в лерхополынных сообществах на бурых полупустынных почвах и солонцах полупустынных мелких.

3. Возрастной спектр ценопопуляции полыни Лерха в лерхополынных сообществах на песках закрепленных и бурых полупустынных почвах относится к нормальному типу, в одноименных фитоценозах на солонцах полупустынных мелких - к регрессивному типу.

Полученные нами результаты свидетельствуют, что наиболее благоприятные условия обитания для ценопопуляции полыни Лерха в год обследования сложились в сообществах на песках, относительно неблагоприятные в сообществах на солонцах полупустынных мелких.

Литература

1. Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий. М 1: 8 000 000. Карта. Отв. ред. Г.Н. Огуреева. М., 1999.
2. Кожевникова Н.Д, Трулевич Н.В. Сухие степи Внутреннего Тянь-Шаня //Влияние выпаса на растительность и возрастной состав популяций основных растений. Фрунзе: Илим, 1971. - 211 с.
3. Работнов Т.А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии //Проблемы ботаники. Т.1. М.-Л., 1950. - С.465-483.
4. Ценопопуляции растений (Основные понятия и структура). М.: Наука, 1976. - 215 с.
5. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Л.: Наука, 1995. - 990 с.

К ИЗУЧЕНИЮ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ РАСТЕНИЙ КАЗАНИ

Короткова Г.Г.
Казанский Федеральный Университет, г. Казань, Россия
E-mail: Galina.Korotkova@ksu.ru

Ассортимент растений, рекомендованный для озеленения населённых пунктов, разрабатывался в 70-х годах прошлого века. В Казани этот список ограничивался несколькими видами деревьев и кустарников и небольшим количеством видов травянистых однолетних и многолетних растений.

Ситуация изменилась в начале 21 века. Появились организации, завозящие посадочный материал из стран Западной Европы и из питомников других регионов России. Ассортимент растений заметно пополнился видами, которые ранее не встречались в озеленении г. Казань (Короткова, 2012). На территории г. Казань зафиксировано более 150 видов древесно-кустарниковых растений, происходящих из разных физико-географических зон, принадлежащих к 71 роду к 29 семействам (Плотникова и др.2005) Фактически количество видов растений больше, т.к. видовая принадлежность родов Crataegus, Spiraea, Salix и некоторых отдельных видов достоверно не установлена.

Таблица 1. Таксономический состав дендрофлоры Казани

№	Наименование семейства	Количество видов	Количество родов
1	Aceraceae	5	1
2	Actinidiaceae	1	1
3	Anacardiaceae	1	1
4.	Berberidaceae	4	2
5	Betulaceae	5	3
6	Buxaceae	1	1
7	Caprifoliaceae	9	5
8.	Celasteraceae	3	1
9	Cornaceae	3	1
10	Cupressaceae	9	3
11	Elaeagnaceae	3	2
12	Ericaceae	1	1
13	Fabaceae	5	4
14	Fagaceae	2	1
15	Ginkgoaceae	1	1
16	Grossulariaceae	3	1
17	Hippocastanaceae	1	1
18	Hydrangeaceae	4	2
19	Juglandaceae	2	1
20	Oleaceae	5	4
21	Pinaceae	15	5
22	Rhamnaceae	2	2
23	Rosaceae	39	19
24	Rutaceae	1	1
25	Salicaceae	15	2
26	Taxaceae	1	1
27	Tiliaceae	2	1
28	Ulmaceae	4	1
29	Vitaceae	3	2
	всего	150	71

Ассортимент древесных и кустарниковых растений, высаживаемых в массовых масштабах, невелик это около 20 видов. Из общего числа видов дендрофлоры Казани около 60 встречаются редко или найдены в единичном экземпляре.

Для озеленения Казани чаще используют покрытосеменные растения (Magnoliophyta) 83,7 %. Голосеменные растения (Pinophyta) 16,7 % представлены в основном хвойными вечнозелеными растениями. Листопадные растения более полугода находятся в безлистном состоянии, возникает необходимость увеличения ассортимента вечнозеленых насаждений. В последнее время в Казани наметилась тенденция увеличения доли в зеленых насаждений таких растений как туя западная и сосна сибирская наряду с уже обычными елями и соснами.

Среди ландшафтных архитекторов признаком хорошего тона стало использование растений интродуцентов в озеленении городов, чтобы горожане не видели обычные пейзажи из местных растений. При этом не всегда учитывается степень приживаемости растений, так на одной из улиц Казани были посажены пихты Нордманна, которые в дальнейшем погибли. Для создания необычных пейзажей перспективны культивары аборигенных видов, которые не имеют внешнего сходства с исходными родительскими формами. В озеленении Казани этими примерами являются берёза плакучая «Youngii», клён остролистный «Drummondii», рябина обыкновенная «Pendula» и т.п.

Травянистые растения.

В озеленении г. Казань отмечено около 184 видов декоративных травянистых растении, принадлежащих к 148 родам и 48 семействам (Полетико, Мишенкова,1967)

Таблица 2. Таксономический состав травянистых растений

№	Наименование семейства	Количество видов	Количество родов
1	Acanthaceae	1	1
2	Aizoaceae	2	2
3	Amaranthaceae	5	5
4	Apocynaceae	1	1
5	Asteraceae	42	32
6	Balsaminaceae	2	1
7	Begoniaceae	1	1
8	Boraginaceae	4	4
9	Brassicaceae	6	6
10	Campanulaceae	2	1
11	Cannaceae	1	1
12	Capparaceae	1	1
13	Caryophyllaceae	8	6
14	Chenopodiaceae	2	2
15	Convolvulaceae	2	2
16	Crassulaceae	4	2
17	Cucurbitaceae	3	3
18	Dipsacaceae	1	1
19	Euphorbiaceae	1	1
20	Fabaceae	3	3
21	Geraniaceae	1	1
22	Iridaceae	6	3
23	Lamiaceae	6	5
24	Liliaceae	14	14
25	Linaceae	1	1
26	Lobeliaceae	1	1
27	Malvaceae	3	3

№	Наименование семейства	Количество видов	Количество родов
28	Nyctaginaceae	1	1
29	Onagraceae	3	3
30	Oxalidaceae	1	1
31	Paeoniaceae	1	1
32	Papaveraceae	6	4
33	Phytolaccaceae	1	1
34	Plantaginaceae	1	1
35	Plumbaginaceae	1	1
36	Poaceae	3	3
37	Polemoniaceae	4	2
38	Portulacaceae	1	1
39	Primulaceae	2	2
40	Ranunculaceae	8	6
41	Resedaceae	1	1
42	Rosaceae	2	2
43	Saxifragaceae	3	3
44	Scrophulariaceae	2	2
45	Solanaceae	5	5
46	Tropaeolaceae	1	1
47	Verbenaceae	2	2
48	Violaceae	1	1
	Всего	184	148

Несмотря на эти цифры, в практике озеленения предпочтение отдается небольшому количеству «традиционных» для Казани растений. Наиболее массово высаживают на улицах около 23 видов однолетних растений. В эту группу внесены многолетние растения, которые в условиях средней полосы Росси культивируются как однолетние, такие как агератум, петуния и т.п. Из многолетних декоративных травянистых растений чаще высаживают около10 видов. В это число входят и многолетние растения, зимующие в закрытом грунте, такие как канны и другие. С появлением большого ассортимента семян в различных торговых организациях можно изредка увидеть не совсем обычные для Казани растения, выращенные из семян, такие как *Hypoestes phyillostachya* Bacer , *Lantana camara* L.

Следует отметить, что достоверное число таксонов культивируемых древесных и травянистых растений больше, т.к. не учитывались сорта и формы растений. Однако, для крупного мегаполиса, каким является Казань, реальный ассортимент декоративных растений невелик. Выращивание интродуцентов вне природных местообитаний является одной из форм охраны видов растений. Так в озеленении Казани встречены виды, внесённые в Красную Книгу Республики Татарстан (зорька обыкновенная, касатик сибирский, касатик безлистный, миндаль низкий). Одним из путей обогащения культивируемой флоры можно связать в перспективе с развитием ботанического сада при Казанском Федеральном Университете.

Литература

1. Короткова Г.Г. Материалы по флоре культивируемых декоративных растений Казани // Ботанические заметки – Казань, 2012.№3.С.28-31.
2. Плотникова Л.С., Александрова М.С., Беляева Ю.Е. и др. Древесные растения Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина Российской академии наук 60 лет интродукции. – М.: Наука, 2005. 585с.
3. Полетико О.М., Мишенкова А.П. Декоративные травянистые растения открытого грунта. Справочник по номенклатуре родов и видов. – Л.: Наука,1967. 207с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ ПЛОЩАДИ ООПТ РЕГИОНОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИ СБАЛАНСИРОВАННОГО РАЗВИТИЯ

Костовска С.К., Некрич А.С.
ФГБУН ИГ РАН, г. Москва, Россия
E-mail: SilvaKos@yandex.ru

Определение оптимальных размеров площадей особо охраняемых природных территорий (ООПТ) для регионов, где уже активно ведется хозяйственная деятельность, а также для территорий недавнего промышленного освоения на протяжении последних десятилетий стало весьма актуальным.

Показательным примером, отражающим сложность решаемых проблем, при определении оптимальных размеров ООПТ, является матрица изменений состояния объектов биоразнообразия при различных изменениях социально-экономического развития (рис. 1). Охраняемые природные территории здесь вынесены в отдельную категорию, но в случае их соотнесения с конкретным ландшафтом (экосистемой) очевидно, что произойдет еще большее усложнение матрицы.

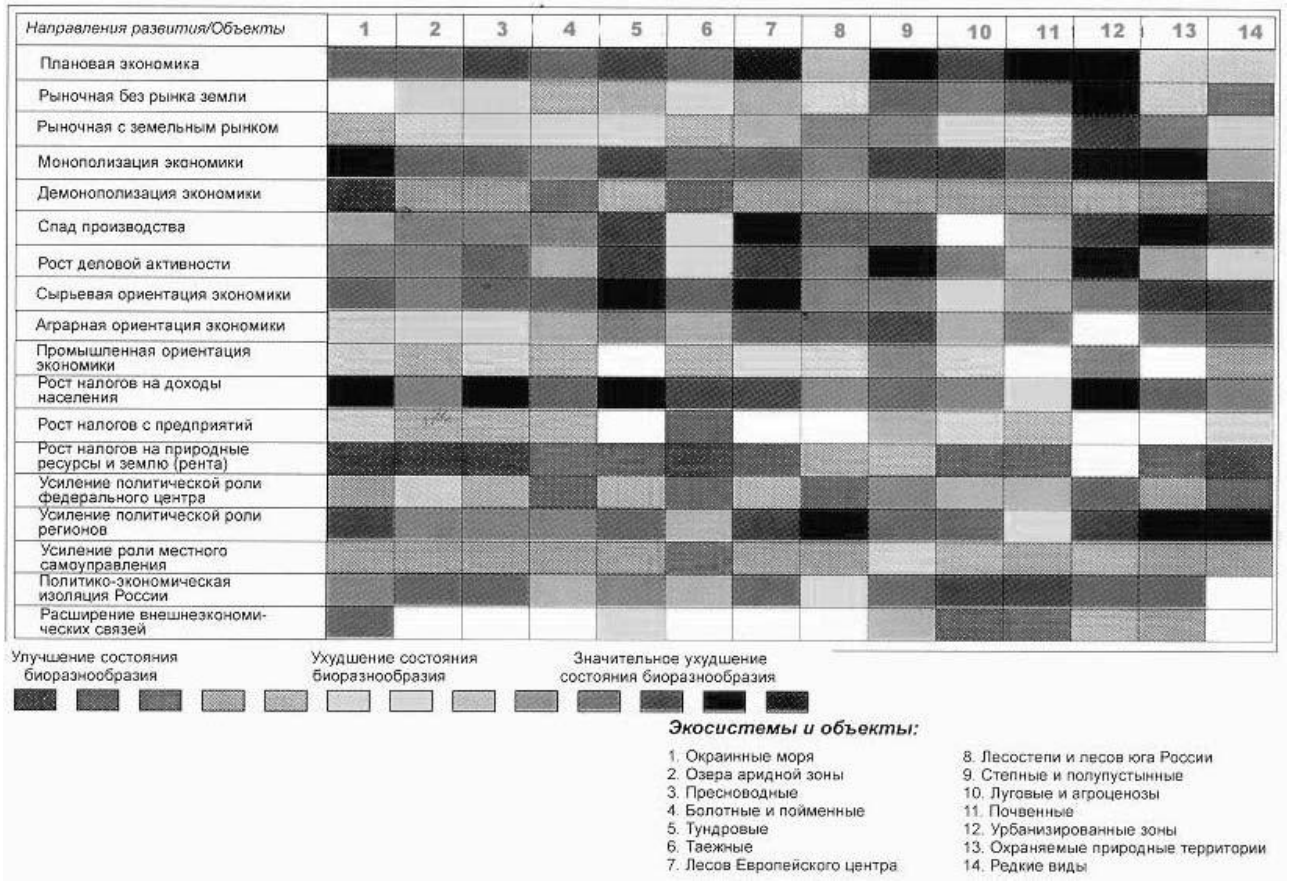


Рисунок. Экспертная оценка изменений состояния объектов биоразнообразия при различных изменениях социально-экономического развития России (Анализ…, 1995).

Многообразие факторов, которые должны быть учтены при определении оптимальных площадей ООПТ, не только усложняет работу, но и делает ее практически невозможной, если четко не определены критерии оценки, т.к. при любых подходах происходит недоучет каких-либо факторов. Решение данной проблемы возможно только в

том случае, если перед исследователем будет четко определена цель. В том случае, если основным результатом является определение оптимальных размеров ООПТ для целей устойчивого развития территории как природно-ландшафтной системы, может быть использована методика оценки сохранения биосферной функции. Если же оценивается эколого-экономическая или социально-экономическая система, методики значительно усложняются, а отдельные природные системы и вовсе могут быть недоучтены, как это произошло с лесостепными ландшафтами при кадастровой оценке земель ООПТ (Временная методика…, 2004).

Анализ староосвоенных лесостепных и степных территорий России с высокой степенью антропогенной нарушенности, а также тундровых и лесотундровых ландшафтов, где расположены уникальные криогенные экосистемы, позволяет выявить наиболее серьезные проблемы, связанные не только с особенностями уже существующих сетей ООПТ, но и планируемых. Рассматриваемые регионы различаются природными условиями, продолжительностью и типами хозяйственного освоения, размерами площадей сети ООПТ, но схожи в том, что крайне уязвимы перед угрозой расширяющегося промышленного освоения.

Особо охраняемые территории и прилегающие к ним земли, как, например, земли Беренгии – природно-этнического парка культурно-исторического наследия, являются ареалом стратегических интересов горнодобывающих компаний в связи с наличием здесь полезных ископаемых в объемах промышленного значения. На Чукотском полуострове распространены дальневосточные субарктические типичные тундровые и лесотундровые ландшафты, весьма неустойчивые к техногенным воздействиям. При реализации проектов по промышленному освоению Чукотки происходят нарушения структурных связей экосистем и частичная их потеря. Данный процесс неизбежно сопровождается сокращением площадей ареалов естественных ландшафтов.

По оценкам специалистов, для сохранения биосферной функции тундровой и лесотундровой зон площадь ненарушенных земель должна быть близка к 80-90% (Горшков, 1990). В то время как площадь всех ООПТ Чукотки не достигает и 10% от площади полуострова, в связи с чем, здесь необходимо расширение площадей охраняемых территорий для сохранения структуры расположенных здесь экосистем. В настоящее время сеть ООПТ Чукотки представлена заповедником (Остров Врангеля – площадь около 796 тыс. га), природно-этническим национальным парком федерального значения (Беренгия – 3 млн. га), четырьмя заказниками (Чаунская губа, Лебединый, Усть-Танюрерский, Автоткууль – суммарная площадь 1,300 млн. га) и двадцатью памятниками природы (Айонский, Роутан, Пинейвеемский, Раучуагытгын, Анюйский, Эльгыгытгын, Кекур, Паляваамский, Пегтымельский, Амгуэмский, Березовский, Тнеквеемская роща, Пекульнейский, Лоринский, Восточный, Чегитуньский, Термальный, Ключевой, Чаплинский, Аччен – площадью 464 тыс. га).

Для формирования дополнительных площадей ООПТ специалистами предлагались проекты по организации дополнительных заповедников, национальных парков, заказников суммарной площадью в три раза больше существующей (Растительный мир…, 2006). Однако с освоением месторождений в 2002 г. вместо расширения охраняемых территорий были ликвидированы 3 региональных заказника: Туманский, Тундровый и Омолонский. Таким образом, на начало 2013 года площадь ООПТ Чукотки снизилась с 8,3% до 7,1% от территории округа.

Приведенный пример, показывает, что учет лишь площадей существующих ООПТ не позволяет в полной мере отразить действительную картину способности ландшафтов противостоять влиянию промышленного освоения, так как особо охраняемые территории, как правило, составляют лишь часть того природного каркаса, который выполняет биосферные функции. Так, например, современная сеть ООПТ Тамбовской области занимает лишь 2,6% от всей территории, а при учете природных парков, памятников природы, не

входящих в сеть ООПТ и охраняемых орнитологических территорий, природный экологический каркас будет занимать около 15%, что практически соответствует нормам, рекомендуемым для лесостепной зоны (Абрамова, 2011).

Очевидно, что дальнейшее промышленное освоение территорий будет сопровождаться снижением биосферной функции ландшафтов и ускорением их деградации, что в свою очередь крайне негативно скажется на дальнейшей способности экосистем противостоять техногенному воздействию на фоне расширения сырьевой базы России. Таким образом, освоение северных территорий, усиление техногенной нагрузки на многообразные, в том числе лесостепные и степные ландшафты с ценнейшими почвенными ресурсами, должно сопровождаться учетом и анализом не только сетей ООПТ как модельных территорий, но и экологических каркасов в целом, так как они в не меньшей мере способствуют сохранению биоразнообразия.

Литература

1. Абрамова Л.А. Природа и ландшафты Тамбовской области / Л. А. Абрамова. - Тамбов : Изд. дом ТГУ им. Г. Р. Державина, 2012. - 103 с.
2. Анализ социально-экономических факторов, влияющих на состояние биологического разнообразия / Подготовительная фаза проекта ГЭФ «Сохранение биологического разнообразия России»/ (Приложение № 1) – М.: ПАИМС, 1995. – 288 с.
3. Беликович А.В. Растительный мир особо охраняемых территорий Чукотки / Беликович А.В., Галанин А.В., Афонина О.М., Макарова И.И. – Владивосток: БСИ ДВО РАН, 2006. - 260 с.
4. Временная методика государственной кадастровой оценки земель особо охраняемых территорий и объектов – М.: Росземкадастр, 2004.
5. Горшков В.Г. Энергетика биосферы и устойчивость состояния окружающей среды / В.Г. Горшков // Итоги науки и техники. Сер. Теоретические и общие вопросы географии.- Т.7, М,: ВИНИТИ,1990. - 238 с.

ФАУНА И ПОПУЛЯЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИИ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ (GASTROPODA) ОЗЕР ПРИКАЗАНСКОГО РЕГИОНА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Кочанов М.А., Садекова Г.Г.
Казанский федеральный университет, Казань, Россия
E-mail: micha_koch@mail.ru

Брюхоногие моллюски являются одной из основных и важнейших групп донной фауны пресноводных водоемов, играют важную роль в формировании их гидробиоценозов, и представляют интереснейший объект для исследований в самых различных направлениях биологии и экологии, таких как приуроченность разных видов брюхоногих к различным типам донных грунтов, влияние на них гидрохимических показателей воды, их взаимоотношения с водной и околоводной растительностью, которая может выступать для многих видов гастропод не только субстратом и укрытием, но и важным кормовым компонентом и т.д. Раковина гастропод весьма изменчива во всех признаках (Жадин, 1952). Не имея конхиометрически выраженного полового диморфизма, моллюски представляют собой удобные объекты для изучения меж- и внутрипопуляционной изменчивости. На территории Приказанского региона РТ имеется множество разнообразных водоемов, различающихся между собой происхождением, гидрологическими режимами, а также степенью антропогенной нагрузки, которые представляют большой научный интерес с точки зрения изучения в них биологических связей. Вместе с тем экология гастропод приказанья (особенно ее популяционные аспекты) изучены довольно слабо.

Целью наших исследований было изучение фауны, а также популяционных аспектов экологии гастропод Приказанского региона и изучение размерно-весовой структуры популяции прудовика большого *Lymnaea stagnalis (Linnaeus, 1758)* болотной *Viviparus*

contectus (Millet, 1813) и речной живородки *Viviparus viviparus (Linnaeus, 1758)* на отдельных озерах Приказанского региона РТ.

Материалом для настоящего исследования послужили количественные и качественные сборы брюхоногих моллюсков, проведенные в летний период 2011-12 годов на озерах Верхний, Средний и Нижний Кабаны, озерах Глубокое, Лебяжье, Гнилое, Долгое, Линево, Белое, Круглое, Раифское и Ильинское. Для получения статистически достоверных данных количество экземпляров, собранных с одной точки, было по возможности не менее 10 экз. каждого вида (Животовский Л.А., 1991). На каждой точке описывался тип грунта и состав водной и околоводной растительности. Для каждого экземпляра производили промер высоты и ширины раковины, а также высоты и ширины устья. Биомасса измерялась на электронных портативных весах с точностью измерения до 0,01 г. В целом объем обработанного материала составил 2910 экземпляр гастропод на общей обследованной площади 657 кв.м.

Видовой состав и плотность поселения брюхоногих моллюсков на исследованных озерах в летний период 2011-2012 годов оказались следующими. Самый бедный видовой состав и плотность поселения гастропод оказались на озерах Нижн. и Вер. Кабан и Лебяжье. На обследованной площади было обнаружено не более 5 видов гастропод. Наибольшая плотность поселения была у прудовика большого (рис.1).

Ситуация на озере Круглое в исследуемый период оказалась неоднозначна. При общей бедности фауны гастропод (4 вида), общая плотность их поселения составила 10,65 экз./м^2. Основную часть занимает здесь живородка болотная (*Viviparus contectus*).

На озере Глубокое, Белое, Ср. Кабан и Ильинское было обнаружено 7-9 видов гастропод однако плотность поселения здесь сильно рознилась – от 3 экз./м^2 на Ср. Кабане до 13,32 экз./м^2 на Глубоком. Наибольшая плотность поселения здесь также была у прудовика большого. Самый высокое видовое разнообразие и плотность поселения гастропод оказались на озерах Линево и Раифское. На озере Раифское обнаружена самая богатая малякофауна - 17 видов, однако общая плотность поселения гастропод оказалась на среднем уровне и составила 12,39 экз./м^2. Наиболее высокой здесь также оказалась плотность поселения прудовика большого. Самая высокая встречаемость гастропод оказалась на оз. Линево - 21,77 экз./м^2 и основную часть занимает здесь живородка болотная. Однако богатство малякофауны оказалось здесь меньшим чем на оз. Раифское - 12 видов брюхоногих моллюсков.

На озере Долгое в период наблюдения, нами был обнаружен прудовик большой в единичном экземпляре, а на озере Гнилое моллюски вообще обнаружены не были.

Биоиндикацииооный анализ (табл.1) по индексам разнообразия Шеннона и Симпсона показал, что наиболее устойчивые сообщества наблюдаются в озерах Раифское, Линево, Ильинское и Белое. Не достаточно устойчивые сообщества встречены в озерах Глубокое и Средний кабан. Самими не устойчивыми оказались сообщества озер Нижний и Верхний Кабан, Круглое и Лебяжье, что возможно связано с загрязнением и повышенной рекреационной нагрузкой на водоемы.

Таблица 1. Индексы видового разнообразия гастропод озер Приказанского региона РТ

Озера / индексы	Раифское	Линево	Круглое	Ильинское	Белое	Лебяжье	Глубокое	Н. Кабан	Ср. Кабан	Вер. Кабан
количество видов	17	12	4	9	8	4	7	4	8	5
Симпсона	0,67	0,51	0,07	0,63	0,62	0,17	0,48	0,12	0,40	0,33
Шеннона	1,61	1,18	0,20	1,40	1,25	0,36	0,85	0,26	0,86	0,67

По результатам кластерного анализа (метод ближнего соседа), с использованием коэффициента общности Жаккара можно выделить две группы озер: К первой группе относятся озера Лебяжье, Нижний Кабан и Средний кабан озера с повышенной антропогенной нагрузкой, причем рекреационная емкость, в некоторых случаях, (озера Нижний Кабан и Лебяжье) многократно превышена или сильно нарушена естественная береговая линия (озеро Средний Кабан). Остальные озера можно отнести ко второй группе, внутри которой можно выделить две подгруппы – в первую входят бессточные озера Круглое и Верхний Кабан и в меньшей степени озеро Глубокое (сток нарушен искусственно). В меньшей степени сходно с ними озеро Белое, которое хотя и является проточным, сильно заросло. Вторая крупная подгруппа это проточные озера, среди который наибольшим сходствам обладают Линево и Раифское, которые проточные в основном в весенний сезон и, в меньшей степени озеро Ильинское которое является проточным постоянно (рис.2).

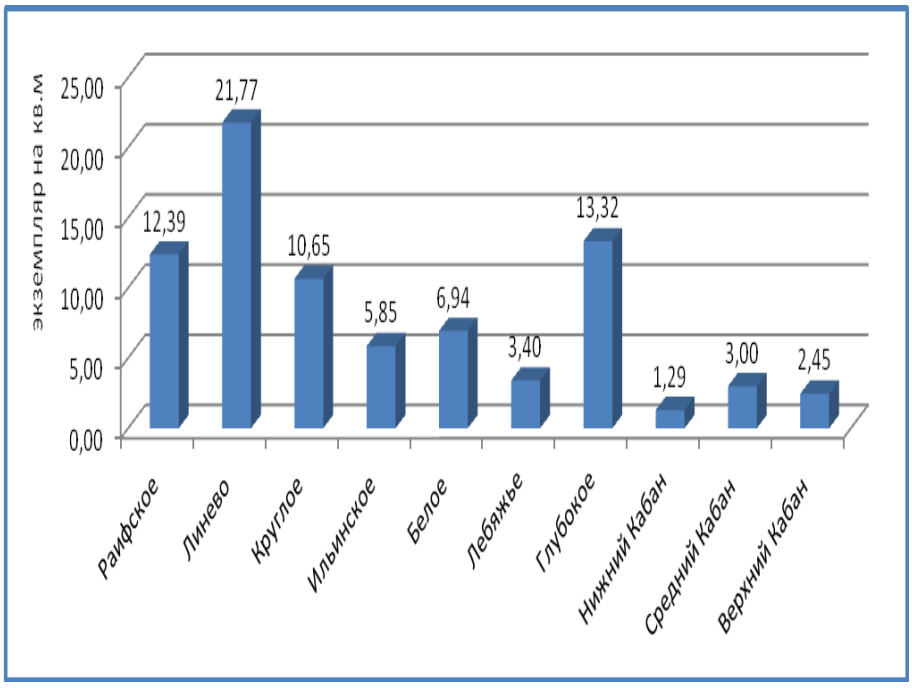


Рисунок 1. Плотность поселения брюхоногих моллюсков (*Gastropoda*) на исследованных озерах Приказанского региона РТ в летний период 2011-12 года.

Распределение численности гастропод в зависимости от типа подстилающего грунта таково: плотность поселения большого прудовика *(Lymnaea stagnalis)* практически на всех 5 типах грунтов оказалась на довольно высоком уровне. Живородка болотная предпочитает илистые грунты, самая высокая плотность поселения живородки речной оказалась на заиленном песке. На глинистом грунте живородки встречены не были.

Анализ распределения численности видов моллюсков в зависимости от растительности на исследованных озерах выявил следущую картину: прудовик большой предпочитает заросшие участки берегов и обнаружен практически на всех видах водной и околоводной растительности встреченной нами во время исследования. Наиболее предпочтительными для прудовика оказались заросли осоки, элодеи и рогоза.

Живородка болотная предпочитает в основном участки дна заросшие кувшинкой, ежеголовником, осокой, рогозом, кубышкой, стрелолистом и камышом, в меньшей степени участки заросшие элодеей, спирагирой и ряской. Живородка речная была встречена в основном на заилено песчаных участках дна, заросших осокой, рогозом, а также стрелолистом, кубышкой, элодеей и ирисом.

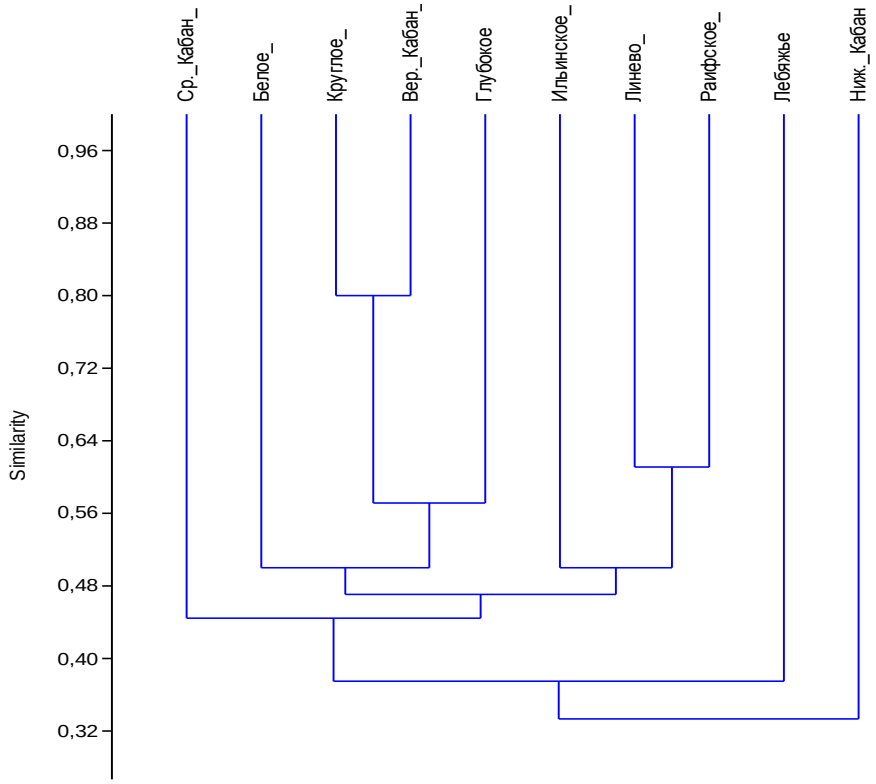


Рисунок 2. Дендрограмма сходства озер Приказанского региона по видовому составу брюхоногих моллюсков.

Морфометрический анализ показал, что наименьшие по всем конхиометрическим параметрам экземпляры прудовика большого были обнаружены на озере Глубокое и Ниж. Кабан, самые крупные экземпляры были обнаружены на озере Белое и Верх. Кабан. Наиболее крупные по всем параметрам экземпляры живородки болотной были найдены на озерах Белое и Лебяжье, наименьшими оказались экземпляры с озера Линево. Самые крупные по весу особи были обнаружены на озере Верхний Кабан (4,6 г.), самые мелкие на озере Раифское – 2,75 г.

Живородка речная (*V. viviparus*) в 2011-2012 году была обнаружена только на двух озерах (Раифское и Ильинское). Средние конхиометрические параметры по всем показателям (ширине устья, высоте устья, ширине раковины и высоте раковины) больше на озере Ильинское (12,83; 16,33; 18,83 и 27,83 против 10,64; 14,20; 18,01 и 24,05 соответственно). Средняя масса тела у живородки речной составила на озере Раифское 2,18г, а на озере Ильинское – 2,59 г.

Проведенный дисперсионный анализ связи конхиометрических параметров популяции прудовика большого (*Lymnaea stagnalis*) с типом грунта, типом местообитания и комбинацией факторов «грунт» и «местообитание» в исследованных озерах показал, что высота раковины и вес моллюска не зависят от типа подстилающего грунта. Для остальных параметров (ширины раковины, высоты и ширины устья) была выявлена статистически значимая вариация параметров в зависимости от типа грунта. Тем не менее, данная разница для любого из этих трех параметров для различных типов грунтов не превышает 1 мм, что в масштабах размеров раковинки с биологической точки зрения может считаться незначительной, и этой разницей можно пренебречь.

Все конхиометрические параметры достоверно и статистически значимо различались в зависимости от местообитания и от комбинации факторов «грунт» и «местообитание».

Литература

Жадин В.И. Методика изучения донной фауны и экологии донных беспозвоночных // Жизнь пресных вод СССР. 1956. М.; Л.: Наука. Т. 4, ч.1. С.279- 382.

Жадин В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР – Л.: Издательство Академии наук СССР, 1952.- 376 с.

Животовский Л.А. Популяционная биометрия. — М.: Наука, 1991. — 271 с.

Кутикова Л.А., Старобогатов Я.И. Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР. – Гидрометеоиздат, 1977. – 601 с.

СЕМЕЙСТВО *VIOLACEAE* BATSCH ВО ФЛОРЕ БАЙКАЛЬСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Краснопевцева А.С., Краснопевцева В.М.
ФГБУ «Байкальский государственный природный биосферный заповедник»
пос. Танхой, Республика Бурятия, Россия
E-mail: baikalnr@mail.ru

Байкальский государственный биосферный природный заповедник образован в 1969 году. Основная часть заповедной территории занимает центральный участок горного хребта Хамар-Дабан, протянувшегося в широтном направлении вдоль южного побережья озера Байкал. Главный водораздел Хамар-Дабана условно разделяет территорию заповедника на две неравные части: большую – северную, захватывающую кроме северного макросклона хребта и полосу байкальского побережья, и малую – южную. Общая площадь заповедной территории составляет 165 724 га, а протяженность ее границ достигает 200 км. По периметру заповедник охватывает замкнутое кольцо охранной зоны.

Климатические условия на территории заповедника неоднородны. Они зависят от географического положения территории, ее орографии, господствующих атмосферных потоков и многих других факторов, самым значительным из которых является взаимодействие огромной водной массы Байкала. В результате этого воздействия климат северного макросклона Хамар-Дабана существенно отличается от южного, носит черты муссонности, здесь отсутствуют резкие перепады температур, зима отличается многоснежьем и сравнительно слабыми морозами, тогда как летние месяцы прохладные, с частыми и продолжительными дождями.

Флора заповедника характерна для гор Южной Сибири. Значительный контраст климатических условий двух макросклонов (северный - обращенный к озеру Байкал и южный - к Монгольским степям) обуславливает разнообразие растительного покрова хребта. Преобладающее большинство видов относится к бореальной эколого-географической группе, но наряду с ними в значительном количестве встречаются представители и других групп – монтанной, лесостепной, альпийской и других

В настоящее время флора Байкальского заповедника насчитывает около 1030 видов высших сосудистых растений, что является значительной цифрой, к тому же эту цифру нельзя считать окончательной.

Семейство *Violaceae* Batsch (Фиалковые) во флоре Сибири представлено лишь единственным родом *Viola* L. и насчитывает 40 видов (Конспект флоры…, 2005). Во флоре заповедника род насчитывает 16 видов и является одним из значительных (9-10 место – 1.56 % от общего числа видов). Относительно большое число видов фиалок в составе различных фитоценозов территории заповедника и его охранной зоны связано с разнообразием эколого-ценотического режима с сочетанием лесных насаждений, сыроватых и остепненных лугов. Многие виды фиалок произрастают на влажных скалах, по моховым и песчаным кустарниковым берегам рек и ручьев.

Ниже приводится список видов сем. *Violaceae*, произрастающих на территории Байкальского заповедника и его охранной зоны. Номенклатура приведена по «Конспекту флоры Сибири» (2005).

Семейство *Violaceae* — Фиалковые

***Viola acuminata* Ledeb.** – Фиалка приостренная. Редко. Лесной пояс северного макросклона хребта Хамар-Дабан, по берегам рек и ручьев.

***V. altaica* Ker-Gaw.** — Ф. алтайская. Обычно. В высокогорьях на приснежных лужайках. Изредка по галечникам рек спускается в лесной пояс.

***V. arenaria* DC.** — Ф. песчаная. Редко. На сухих каменистых склонах, песчаных местах лесного пояса.

***V. biflora* L.** — Ф. двухцветная. Обычно. По берегам рек и ручьев, на субальпийских лугах, в лесах, на влажных скалах лесного пояса и высокогорий.

***V. brachyceras* Turcz.** – Ф. короткошпорцевая (альбиносная форма) Редко. Лесной пояс северного макросклона хребта Хамар-Дабан, по берегам рек и ручьев.

***V. canina* L.** — Ф. собачья. Обычно. В разнотравных лесах и зарослях кустарников полосы прибайкальских террас.

***V. dactyloides* Schultes** — Ф. пальчатая. Редко. В светлых лесах южного макросклона Хамар-Дабана.

***V. dissecta* Ledeb.** — Ф. рассеченная. Редко. Остепненные участки, каменистые склоны, леса и лесные опушки южного макросклона хребта.

***V. epipsiloides* A. et D. Love** — *V. repens* Turcz. ex Trautv. et Meyer — Ф. ползучая. Обычно. В лесном и подгольцовом поясах на болотистых лугах, болотах и по берегам рек и озер.

***V. gmeliniana* Schultes** — Ф. Гмелина. Сухие лиственичники, сосновые и, реже, смешанные леса, остепненные участки южного макросклона Хамар-Дабана.

***V. mauritii* Tepl.** — Фиалка Морица. Редко. Северный макросклон хребта, на сырых лугах, по моховым и песчаным кустарниковым берегам рек.

***V. patrinii* Ging.**— Ф. Патрэна. Редко. На болотистых лугах и в зарослях приречных кустарников полосы прибайкальских террас.

***V. sacchalinensis* Boiss.** — Ф. сахалинская. Обычно. В разнотравных лесах, зарослях кустарников, по берегам рек.

***V. selkirkii* Pursh ex Goldie** — Ф. Селькирка. Редко. В лесах на каменистых склонах и зарослях кустарников. вдоль ручьев.

***V. tricolor* L.** – Ф. трехцветная. Редко. Нижнее течение рек северного макросклона. Заносное.

***V. uniflora* L.** — Ф. одноцветковая. Обычно. В лесном и подгольцовом поясах, на каменистых луговых склонах и лесных полянах, по берегам рек и ручьев.

Все фиалки являются многолетними корневищными растениями. По периоду цветения они относятся к группе весенне-раннелетних растений. Характерной особенностью сезонного развития видов рода *Viola* является проантность – цветение до распускания листьев (Семенова, 2007). Этот физиологический признак связан с необходимостью уменьшения энергетических затрат и ускоренного развития генеративных органов и является приспособлением растений к укороченному периоду вегетации в умеренных широтах Заметным морфологическим признаком является низкорослость фиалок, их приземистость, что весьма примечательно в период цветения. Однако после цветения, в фазе созревания коробочек, происходит резкое увеличение размеров листьев, что выражается в удлинении черешков и увеличении размеров листовых пластинок.

А.И. Шретер (1975) считает, что для видов рода *Viola* необходимо изучение их спазмолитического, противовоспалительного, желчегонного, потогонного, слабительного, противоопухолевого и другого действия. Все виды фиалок медоносные и декоративные.

Литература

1. Конспект флоры Сибири. Сосудистые растения. Новосибирск: Наука, 2005. 362 с.
2. Семенова Г.П. Редкие и исчезающие виды флоры Сибири: биология, Охрана. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2007. 408 с.
3. Шретер А.И. Лекарственная флора Советского Дальнего Востока. М.: Медицина, 1975. 328 с.

МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *DACTYLIS GLOMERATA* L. В ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Красноперова С.А.
Удмуртский государственный университет, г. Ижевск, Россия
Институт нефти и газа им М.С. Гуцериева, УдГУ, г. Ижевск, Россия
E-mail: nf-ksa@.udsu.ru

Известно, что богатство флоры Удмуртии связано с наличием ее разнообразных типов местообитаний, формирование которых складывается из ее ботанико-географического положения (ее территория расположена в южнотаежной полосе и подтайге и граничит с зоной лесостепи) (Баранова, Пузырев, 2012), поэтому исследования, касающиеся популяционно-морфологической изменчивости и внутривидового разнообразия растений, приобретают особую значимость.

В связи с этим в качестве объекта исследования нами выбрана *Dactylis glomerata* L. – многолетний поликарпический верховой злак с широкой экологической амплитудой. Данный вид отличается высоким полиморфизмом, что позволяет ему становиться более устойчивым по сравнению с другими видами в естественных и антропогенных экосистемах.

Цель настоящей работы – исследование морфобиологических особенностей *Dactylis glomerata* L. в естественных и антропогенно трансформированных местообитаниях на территории Удмуртской Республики.

Для изучения морфобиологических особенностей *Dactylis glomerata* L. использовали популяционный подход. Ценопопуляции (ЦП) исследуемого вида отбирались в разных географических точках Удмуртской республики (УР): центральной – (окрестности г. Ижевска), северной – (Глазовский район) и юго-западной – (Кизнерский район) в течение вегетационных сезонов 2007-2010 гг. Всего изучено 15 ЦП *Dactylis glomerata* в естественных и антропогенно трансформированных местообитаниях: I) сосновые леса; II) смешанные леса; III) пойменные луга; IV) приручьевые участки; V) суходольные луга; VI) антропогенно трансформированные экотопы (пустырь, пастбище, придорожные насыпи). Описание растительных сообществ указанных местообитаний проводилось по общепринятым геоботаническим методам (Программа…, 1974). Экологическая оценка местообитаний проведена при помощи шкал Д.И. Цыганова (1983) с использованием компьютерной программы «ECOSCALE». На основе камеральной обработки геоботанических описаний вычислен индекс синантропизации сообществ, как отношение числа синантропных видов к общему видовому составу, в (%) (Ильминских, 1992). На основании значений коэффициента синантропизации (Кс) выделены 3 группы местообитаний в зависимости от степени антропогенной нагрузки: 1) слабой (Кс=0-15,9%); 2) умеренной (Кс=16-30,9%); 3) значительной (Кс ≥ 31%).

Морфометрические исследования проводились путем случайного отбора 3-х побегов среднегенеративного возрастного состояния (g_2) с 15-20 парциальных кустов в каждой из ЦП *Dactylis glomerata* L. У каждого из побегов проанализировано по 18 количественных параметров: общая высота (H) и высота до соцетия (H_1) длина верхнего метамера (Lmm_1) и метамера, расположенного над максимально развитым листом (Lmm_2), длина листового влагалища этого (Lv), его длина (L) и ширина (W) листовой пластинки, количество узлов (Nuz), высота соцветия (Lsoc), количество веточек первого порядка (Nvet), у последних – длина двух нижних (L_1 и L_2) и расстояние между ними (L_3). На основании полученных

данных вычислены аллометрические признаки: площадь листовой пластинки (S=2/3LW) и соотношения между признаками – H/Lmm$_1$, H$_1$/Lsoc, L/W, L/Lv.

Статистический анализ результатов исследований проведен в соответствии с общепринятыми методами стандартных методов описательной статистики с использованием компьютерной программы «STATISTICA 5.5» и «MS EXCEL».

Особенностью естественных местообитаний (лесные, луговые экотопы, приручьевые участки) является слабая (Кс=5,5-13,1 %) и умеренная (Кс=21,0-22,9 %) антропогенная нарушенность, среднее и высокое общее проективное покрытие травостоя (75-99%) и значительное разнообразие растительных сообществ, отличающихся эколого-ценотическими условиями.

В травянистом ярусе лесных сообществ (ЦП № 1-5) сосновых лесов (ЦП 1-3) доминируют *Oxalis acetosella* L., *Carex rhizina* Blytt ex Lindblom, *Fragaria vesca* L.; в смешанных лесах (ЦП 4-5) – *Aegopodium podagraria* L. Проективное покрытие (ПП) ежи сборной составляет 25-55%. Ценопопуляции *Dactylis glomerata* L., приуроченные к лесным опушкам, представлены редко расположенными парциальными кустами. В пойменных лугах (ЦП 6-7) и на приручьевых участках (ЦП 8-10) наряду с *Dactylis glomerata* L., обильно представлены *Ranunculus acris* L., *Bromopsis inermis (*Leyss.) Holub, *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Geranium pratense* L.; на суходольных лугах (ЦП 11-12) – *Achillea millefolium* L., *Taraxacum officinale* Wigg. s. l., *Poa pratensis* L., *Festuca pratensis* Huds. Проективное покрытие ежи сборной на луговых сообществах составляет 50-75%, в приручьевых участках – 30-35%.

Антропогенно трансформированные местообитания (придорожные участки, пастбище, насыпи) отличаются уплотненным субстратом и значительным уровнем синантропизации (Кс = 31-37 %). В таких условиях экотопа сообщества (ЦП 13-15) характеризуются низкими значениями проективного покрытия *Dactylis glomerata* L. (15-25 %) и бедным видовым разнообразием, состоящим в основном из луговых и сорно-рудеральных растений: *Artemisia vulgaris* L., *Arctium tomentosum* L., *Trifolium pratense* L., *Tanacetum vulgare* L., *Cichorium intybus L., Achillea millefolium* L., *Pimpinella-saxifraga* L., *Plantago major* L.

Эколого-фитоценотические условия местообитаний значительно влияют на морфологические особенности растений *Dactylis glomerata* L., об этом свидетельствуют результаты однофакторного дисперсионного и кластерного анализов. На основании последних соответственно выявлены достоверные различия ($p<0,05$) между морфометрическими параметрами побегов данного вида и выделены основные ее морфобиологические группы ценопопуляций сосновых и смешанных лесов, пойменных и суходольных лугов, приручьевых участков и нарушенных местообитаний, обладающих наибольшим сходством по исследованным морфологическим показателям в зависимости от типа экотопа (Красноперова, Веселкова, 2011).

Так, на опушках сосновых лесов высота (H) среднегенеративных побегов *D. glomerata* L. в среднем составляет (H = 110,6±0,74 см). Их отличают длинные узкие листья, достигающие 57 см (в среднем L = 34,5±0,30 см).

Растения *D. glomerata*, произрастающие в смешанных лесах, характеризуются прямостоячими длинными стеблями (более 150 см высотой) – в среднем (H = 129,5±1,07 см), обычно с 3-7 генеративными побегами в куртине, длинными листьями (до 52 см), расширяющимися у основания до 1,4 см. Здесь отмечен самый поздний период цветения (середина июня – конец июля), в то время как для других растений характерно более раннее цветение (конец июня – начало июля).

В приручьевых участках, расположенных около леса генеративные растения *D. glomerata* L. отличаются максимальными значениями большинства морфологических признаков. Так, высота побега указанного вида в данных местообитаниях составляет в среднем (H = 155,2±1,48 см), но может достигать более 2 м. Соцветия раскидистые и имеют наибольшие размеры по сравнению с другими морфобиологическими группами.

На опушках светлохвойных лесов и приручьевых участках отмечены максимальные значения параметров листа (L, L/Lv, L/W) ежи сборной, что вероятно, является

адаптационным механизмом увеличения фотосинтезирующей поверхности к условиям полутени (Lc=3,19-3,6). ЦП лесных сообществ достоверно отличаются от других ЦП по высоте побега (H, H_1), за исключением пойменных и суходольных лугов.

Средние размеры растений ежи сборной (H=114-115 см) наблюдаются на луговых участках, что может быть связано с повышенной плотностью побегов указанного вида и других видов растений в данных местообитаниях. ЦП, расположенные в указанных экотопах, значимо отличаются от всех остальных ЦП по высоте побега (H) и параметрам листа (L, L/W).

На суходольных лугах ежа сборная имеет слегка дугообразно изогнутые у основания тонкие генеративные побеги средней высоты (H = 114,2±0,87), но с наибольшей длиной верхнего метамера (Lmm_1 = 25,6±0,38) по сравнению с другими группами. Соцветия сжатые, веретеневидные, средней длины (Lsoc = 10,4±0,17). Эта морфобиологическая группа отличается более ранним цветением и раннеспелостью, обладает быстрым отрастанием после укосов.

На пойменных лугах растения *D. glomerata* L. характеризуются мощными широкими генеративными побегами, которые нередко превышают количество вегетативных побегов в куртине; образуют очень плотные темно-зеленые дернины с хорошо облиственными плодоносящими стеблями и длинными раскидистыми метелками. У растений этой морфогруппы ширина листовой пластинки достигает максимальных значений (W = 1,5, в среднем W = 0,94±0,01), что связано с более высокими значениями условий увлажнений (Hd = 12,94).

В антропогенно трансформированных местообитаниях (придорожные насыпи, пустыри, пастбища) для ежи сборной характерны короткие сжатые метелки и большое количество вегетативных побегов в куртине по сравнению с генеративными (соотношение которых составляет 8-12:1 соответственно). Отличительной особенностью растений данной морфогруппы являются самые низкие значения большинства морфологических параметров (H = 80,6±0,97, Nuz = 5,2±0,03, Lv = 10,2±0,12, L = 10,2±0,12, Lmm_2 = 16,9±0,32, S = 8,82±0,18, Lsoc = 8,35±0,14, L_1 = 4,2±0,08, H/Lmm_1 = 4,3±0,07, H_1/Lsoc = 9,1±0,15, L/W = 23,2±0,35, L/Lv = 1,7±0,02), что, вероятно, связано с повышенной степенью антропогенной нагрузки (Кс =31-37%).

Таким образом, на основе статистических методов анализа удалось оценить разнообразие ценопопуляций *Dactylis glomerata* на территории Удмуртской Республики и выделить в структуре иерархии внутривидовых таксономических категорий ее основные морфобиологические группы, отражающие степень приспособленности ценопопуляций данного вида к конкретным экотопическим условиям. Полученные данные по специфике морфобиологических особенностей *Dactylis glomerata* могут служить основой для дальнейшего изучения механизмов ее внутривидовой дифференциации и генетического разнообразия.

Литература

1. Баранова О.Г., Пузырев А.Н. Конспект флоры Удмуртской республики (сосудистые растения): Монография. – М. – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2012. – 212 с.
2. Ильминских Н. Г. Флорогенез в условиях урбанизированной среды (на примере Вятско-Камского Края) : дис. … д-ра биол. наук. - СПб, 1992. – 520 с.
3. Красноперова С. А., Веселкова Н.Р. К изучению адаптивного полиморфизма *Dactylis qlomerata* в условиях Удмуртской Республики // Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о земле. - 2011. - Вып. 4. - С. 49-54.
4. Программа и методика биогеоценологических исследований / ред. Н. В. Дылис. – М.: Наука, 1974. - 400 с.
5. Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. - М.: Наука, 1983. - 197 с.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИТОПЛАНКТОНА ЕРИКОВ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

[1]Кривина Е.С., [2]Тарасова Н.Г.
[1]Волжский университет имени В.Н. Татищева, г. Тольятти, Россия
[2]Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия
E-mail: pepelisa@yandex.ru

Ерик – это относительно узкая протока, соединяющая озёра, заливы, протоки и рукава рек между собой, а также с морем. Бассейны малых и средних ериков, особенно в районах с высокой плотностью населения и интенсивными транспортными магистралями, весьма чувствительны к любым проявлениям хозяйственной деятельности человека, которая приводит к изменению, как их характеристик, так и качественного состава вод (Мильков, 1970).

Ерик Кисин и Соленый ерик являются относительно некрупными водотоками в зоне распространения западных подстепных ильменей (ЗПИ) Астраханской области и имеют протяженность 5,48 и 8,2 км соответственно. Свое начало ерик Кисин берет из ильменя Голга и врпадает в оз. Кисин. Большая часть ерика Кисин заключена между двумя оживленными транспортными магистралями, кроме того туда поступают нефтепродукты от автозаправочной станции и хозяйственно-бытовые стоки с. Восточное и с. Джамбо. Соленый ерик берет начало из Зубовского ерика и впадает в ильмень Баркас. Вдоль ерика проходит автодорога Икряное-Озерное, автозаправочных станций нет. Около истока находится с. Сергино, но основная часть токов приходится на нижнее течение Зубовского ерика и сносится в ильмень Михайловская заводь.

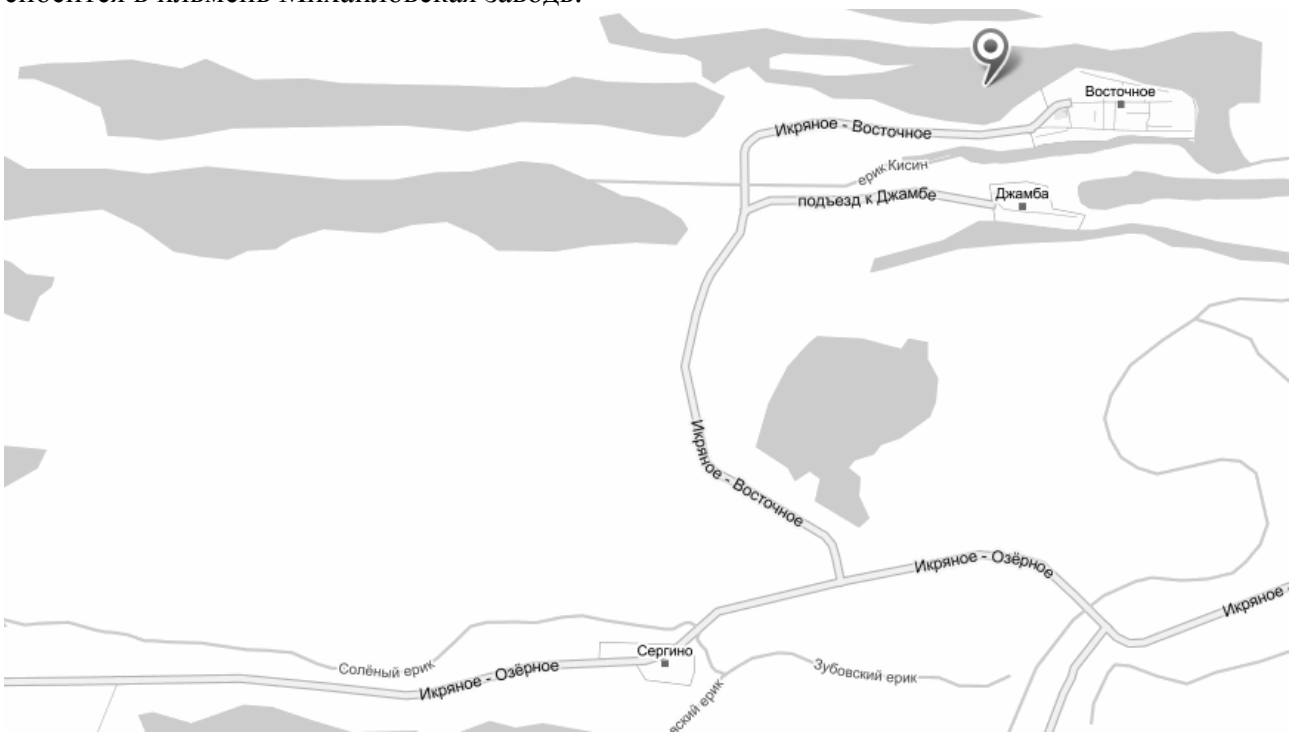


Рисунок1. Карта-схема местности

Изучение фитопланктона ериков в зоне распространения ЗПИ Астраханской области проводилось с начала прошлого столетия. Круглогодичные наблюдения за фитопланктоном низовий р. Волги, в разное время проводили М. Х. Сергеева (1909), А. Ф. Зиновьев (1937), К.

В. Горбунов (1976, 1983) и др. В целом же, сведения представлены в относительно небольшом количестве работ и имеют отрывочный характер (Антипчук, 1982).

Материалом для данного исследования послужили альгологические пробы, отобранные в ходе ботанической экспедиции ИЭВБ РАН во второй половине августа 2012 годов на территории Астраханской области в зоне распространения западных подстепных ильменей в дельте р. Волги. Данный район близок к полупустыням. Климат резко континентальный. Температура воды в исследуемый период в ерике держалась на уровне +25–29°С, достигая в отдельные дни +32°С.

Отбор проб для каждого водотока был проведен согласно общепринятой гидробиологической методике в трех точках (верхнее течение, вблизи истока; среднее течение; нижнее течение, вблизи устья). Кроме изучения фитопланктона открытой части водоема были рассмотрены водоросли, развивающиеся в зоне фитали, т.е. в сообществах высших водных растений (нимфейник лиманский, рогульник плавающий, стрелолист обыкновенный).

В результате проделанной работы в составе фитопланктона ерика Кисин было зарегистрировано 173 таксона водорослей рангом ниже рода, в составе фитопланктона Соленого ерика –156. По числу соответствующих таксонов рангом ниже рода, а также по составу ведущих порядков и семейств альгофлору ерика Кисин можно охарактеризовать как зелено-диатомово-цианопрокариотную с заметным участием эвгленовых, Соленого ерика – как зелен-диатомовую с заметным участием синезеленых (цианопрокариот).

Эколого-географический анализ фитопланктона ерика Кисин показал, что основная часть зарегистрированных водорослей представлена планктонными организмами (76 %). Практически все водоросли относились к видам-космополитам. По отношению к солености преобладали виды-индифференты (76%). Среди показателей кислотности среды преобладали водоросли алкалифилы и индифференты. Описанные закономерности сохраняются и на отдельных участках открытой зоны.

Подобная картина наблюдалась и при анализе фитопланктона Соленого ерика. Основная часть зарегистрированных водорослей представлена планктонными организмами (84 %). Практически все водоросли относились к видам-космополитам. По отношению к солености преобладали виды-индифференты (82%). Среди показателей кислотности среды преобладали водоросли алкалифилы и индифференты.

Виды-индикаторы различной степени органического загрязнения в ерике Кисин распределены следующим образом: 43 % – индикаторы низкой степени загрязнения, 39 % – средней степени, 18 % – высокой. При продвижении от истока к устью возрастает доля полисапробов, что связано с увеличением макрофитов, которые поставляют в водоток органику, и с постепенным уменьшением скорости течения, а также со стоками автозаправочной станции, находящейся в нижнем течении. Для Соленого ерика распределение по группам сапробности следующее: 52 % – индикаторы низкой степени загрязнения, 37 % – средней степени, 11 % – высокой. Доля полисапробов максимальна около с. Сергино в верхнем течении ерика.

Количественные показатели развития фитопланктона этих у ериков также не одинаковы. В ерике Кисин мере продвижения от истока к устью наблюдалось интенсивное увеличение показателей численности и биомассы фитопланктона. Общая численность изменялась от 1,78 млн кл/л на верхнем участке до 7,53 млн кл/л на нижнем, биомасса от 0,94 мг/л на верхнем участке до 4,2 мг/л на нижнем. Наибольший вклад в показатели численности и биомассы в верхнем течении ерика внесли представитель эвгленовых и цианопрокариот, которые интенсивно размножаются в водах, богатых органикой. По мере продвижения к устью наблюдается увеличение вклада в показатели численности и биомассы представителей отдела зеленых водорослей, которые активно развиваются в зоне фитали нимфейник лиманского и рогульника плавающего, произрастающих на мелководьях в нижнем течении.

В Соленом ерике при движении от истока к устью также наблюдалось увеличение показателей численности и биомассы фитопланктона. Общая численность изменяется от 1,32 млн кл/л на верхнем участке до 5,24 млн кл/л на нижнем, биомасса от 0,43 мг/л на верхнем участке до 2,2 мг/л на нижнем. По мере продвижения к устью наблюдается увеличение вклада в показатели численности и биомассы представителей зеленых и диатомовых водорослей. Численность представителей цианопрокариот остается практически стабильной.

Таким образом, на степень интенсивности антропогенного воздействия, изменяющих типологию водотока, а значит и экологические условия обитания ее биоты, в первую очередь реагирует фитопланктонное сообщество путем изменения, как таксономического состава, так и функциональных характеристик.

Литература

1. Антипчук А. Ф. Сезонная динамика численности микроорганизмов в солонаватоводных прудах юга Украины // Рыбное хозяйство. Вып. 23. – Киев: 1982. С. 43–46.
2. Мильков Ф. Н. Словарь-справочник по физической географии. – М.: Мысль, 1970. – 343 с.

СООБЩЕСТВА РАСТЕНИЙ ОСТРОВОВ ПЕТУХОВСКОГО АРХИПЕЛАГА В ПРОЛИВЕ КАРСКИЕ ВОРОТА

Мосеев Д.С.
Научно-исследовательский Центр, Архангельск, Россия
E-mail: vikingm@arh.ru

В составе флоры архипелага Новая Земля включено 220 видов высших сосудистых растений (Вехов, 1996). Прибрежные территории северной части пролива Карские Ворота, в том числе и Петуховский архипелаг около южной оконечности Новой Земли в ботаническом отношении изучены слабо.

В целях изучения экосистем и истории островов Петуховского архипелага в августе 2011 г. была организована комплексная экспедиция Архангельского центра Русского географического общества на НИС «Профессор Молчанов». В ходе экспедиции при изучении растительных сообществ островов использовались детально-маршрутные геоботанические методы.

Архипелаг располагается около южной оконечности Новой Земли в проливе Карские Ворота на акватории Баренцева моря, точнее, в его части, которую принято называть Печорским морем. В составе архипелага всего 22 острова, из которых наиболее крупными являются Озерной, Бритвин, Малый Олений и Пуховый, где проводились геоботанические исследования.

Наибольшие площади территории островов занимает экосистема петрофитных тундр. В данных условиях определяющими для сосудистых растений факторами среды являются геохимический состав и физические свойства горных пород и грунтов, экспозиция склонов, ветровой и снеговой режимы, степень увлажнения (Вехов, 1996).

Растительный покров петрофитной тундры сравнительно разреженный, участки, занятые растительностью, чередуются с голыми щебнистыми россыпями. Его видовой состав беден и представлен не более 30 видами. Общее проективное покрытие, как правило, не превышает 30 %. Эдификатором экосистемы является смолевка бесстебельная (*Selene acualis*), образующая подушковидные жизненные формы. Благодаря ним, растение выдерживает неблагоприятные абиотические условия среды обитания, в частности, низкие температуры, действие сильных ветров. В ценотической популяции вида, в основном, представлены особи зрелой генеративной стадии развития (g_2). Другим доминантом является гипоарктический вид - родиола розовая (*Rhodiola rosea*), очень широко распространенная на

выходах суглинистых отложений, где она соседствует со смолевкой бесстебельной, камнеломками и тундровыми карликовыми ивами.

Родиола розовая достигает максимального развития среди ветвей арктических ив, стелющихся на поверхности земли и за крупными валунами, защищаясь от неблагоприятных условий среды в зоне «ветровой тени». Нередко растение образует скопления близ береговой линии, произрастая в трещинах и микропонижениях, где может накапливаться органическое вещество. Проективное покрытие радиолы розовой местами достигает 30 %. В ценопопуляции родиолы розовой на островах преобладали особи молодой и зрелой генеративной стадии развития (g_1, g_2).

Обильны в петрофитной тундре виды карликовых ив, среди которых на острове Озерной доминируют ива полярная *(Salix polaris)* и ива арктическая (*Salix arctica*). Эти ивы часто принимают ползучую «кругообразную» форму произрастая в микропонижениях рельефа в условиях «ветровой тени» и характеризуются мощной толщиной ствола по сравнению с другими особями тех же видов.

В береговой зоне морской супралиторали острова Озерной обнаружена крупная ценопопуляция камнеломки супротиволистной (*Saxifraga oppositifolia*), занимающей доминирующее положение в фитоценозе. Этот вид произрастает на участках, рано освобождающихся от снега, поэтому камнеломка супротиволистная зацветает раньше подавляющей массы арктических растений.

Среди других представителей флоры на о. Озерной распространены преимущественно арктические виды крупок (*Draba nivalis, Draba alpina*), а также камнеломка снежная (*Saxifraga nivalis*), произрастающая на каменистых россыпях. На островах Пуховый, Бритвин и Большой Олений довольно широко распространены ясколка ригеля (*Stellaria rigelii*), песчанка ложнохолодная (*Arenaria pseudofrigida*), звездчатка Эдвардса (*Stellaria edwardsii*).

Наибольшие площади петрофитные тундры занимают на острове Малый Олений, где поверхностные грунты представлены преимущественно крупными щебнистыми отложениями. Видовой состав экосистемы острова Малый Олений обеднен. В составе флоры встречается не отмеченный на соседних островах полярный мак (*Papaver polare*). На острове присутствует популяция полярного мака с желтыми цветками, внешне похожая на родственный вид мак югорский распространенный на соседнем острове Вайгач. Соседствуют с полярным маком мятлик альпийский (*Poa alpina*), астрагал (*Astragalus*), селезеночник четырехтычинковый (*Chrisosplenium*) , незабудка азиатская (*Myosotis asiatica*), дюпонция Фишера (*Dupontia fischeri*) произрастающие в основном на защищенных от сильных ветров участках (за останцами выветривания). Преобладающие на других островах смолевка бесстебельная (*Silene acualis*) и родиола розовая (*Rhodiola rosea*) практически не принимают участия в формировании биоценоза. Заметно меньшие площади занимают петрофитные тундры на о. Большой Олений, где они представлены в основном вдоль морского побережья.

Значительные площади острова Большой Олений и небольшие территории на сопредельных островах занимают моховые и мохово-осоковые тундры. Состав и свойства почв приближены к тундрово-глеевым, для них характерен слабо выраженный гумусовый горизонт мощностью не более 1-3 см. Видовой состав растительности в таких экосистемах отличается богатством и представлен более чем 40 видами.

В первом ярусе доминируют злаки, представленные мятликом арктическим (*Poa arctica*) и альпийским (*Poa alpina)*, лисохвостом луговым (*Alopecurus pretense*), овсяницей (*Festuca sp.*), дюпонцией Фишера (*Duponcia fischeri*) и осоковые. Последние представлены пушицей Шейхцера (*Erioforum scheuchzeri*), пушицей многоколосковой (*Erioforum polystachion*), осокой арктосибирской (*Carex arctosibirica*). Реже встречаются калужница арктическая (*Caltha arctos*), произрастающая в руслах ручьев, лютик лапландский (*Ranunculus lapponicus),* лапчатка гипоарктическая (*Potentilla giparctica*), астрагал альпийский (*Astragulus subpolaris*), одуванчик тундровый (*Taraxacum tundricola*), ллойдия горная (*Lloidia serotina*), кохлеария арктическая (*Cochlearia arctica*), различные виды

камнеломок; (*Saxifraga hirculus, Saxifraga nivalis, Saxifraga aizoides, Saxifraga oppositifolia*) и крупок (*Draba hirta, Draba lactea, Draba alpina*). Кроме перечисленных видов зафиксировано наличие редко встречающейся на Новой Земле брусники (*Vaccinium vitis-ideae minus*). В составе нижнего яруса различные виды гипновых мхов.

Одновременно со злаками, осоками и пушицами на приморских террасах произрастает полынь Тилезия (*Artemisia tilesii*).

На острове Пуховый для понижений рельефа местности характерны мохово-пушицевые мочажинные образования, разделенные небольшими ручьями с преобладанием в первом ярусе пушицы Шейхцера (*Erioforum scheuchzeri*), калужницы арктической (*Caltha arctica*) и некоторых злаков, в нижних ярусах мхи рода *Sphagnum*. По окраинам мочажин развитие получает камнеломка жестколистная (*Saxifraga aizoides*).

Луговые сообщества, типичные для острова Бритвин, формируются в пониженных участках мезорельефа. Видовой состав здесь богаче и представлен более чем 30 видами.

В первом ярусе преобладают злаки, представленные арктофилой (*Arctophila fulva*), мятликом арктическим (*Poa arctica*), овсяницей (*Festuca sp.*), луговиком (*Deschampsia brevifolia*). Во втором ярусе преобладающими видами становятся: камнеломка болотная (*Saxifraga hirculus*), нордосмия холодная (*Nordosmia frigidus*), горец (*Poligonum viviparum*), незабудка азиатская (*Myosotis asiatica),* некоторые виды лютиковых (*Ranunculacea*) - лютик снеговой (*Ranunculus nivalis*), лютик сходный (*Ranunculus affinus*), а также редко упоминающийся для архипелага в источниках литературы хвощ (*Equisetum sp.*). Распространены крупки (*Draba*), камнеломки (*Saxifraga*), мытник судетский (*Pedicularis sudetica*), астрагал альпийский (*Astragalus alpinus*), остролодочник грязноватый (*Oxytropis sordida*), дриада восьмилепестная (*Drias octopetala*), ллойдия поздняя (*Lloidia serotina*). В нижнем ярусе произрастают мхи – томентгипн (*Tomenthypnum nitens*), сфагны (*Sphagnum sp.*), дикран (*Dicranum elongatum*). Из лишайников встречается *Cladina rangiferina, Stereocaulon sp*. В кустарничковой растительности преобладает ива мохнатая (*Salix lanata*).

Широкое распространение на морских террасах островов получают лагунные озера с высокой минерализацией. Ранее эти водоемы являлись частью моря и в последствии в результате регрессии были обособлены и ввиду активного распреснения резко снизили минерализацию. По берегам таких озер в частности на острове Озерной доминируют сообщества с преобладанием камнеломки болотной (*Saxifraga hirculus*), встречаются мытник судетский (*Pedicularis sudetica*), луговик (*Deschampsia brevifolia*), мятлик арктический (*Poa arctica*).

Типично пресноводных озер на островах сравнительно немного. На о. Большой Олений имеется олиготрофное озеро, окруженное каменными останцами и моховой тундрой. На о. Пуховый выше морской террасы имеется эвтрофное озеро, по берегам которого гигрофиты представлены злаками с доминированием арктофиллы (*Arctophila fulva*), которая местами образует литораль, осокой одноцветковой (*Carex concolor*) и нордосмией холодной (*Nordosmia frigidus*) образующей обширные заросли. В формировании водной экосистемы принимают участие зеленые водоросли и водяной мох дрепанокладус (*Drepanocladus*).

В составе биоценозов острова Большой Олений исследовано небольшое верховое болото с истоками ручьев, здесь в главном ярусе произрастают пушица Шейхцера (*Erioforum scheuchzeri*), морошка (*Rubus chamaemorus*), калужница арктическая (*Caltha palustris*). В нижних ярусах мхи видов томентгипн (*Tomenthypnum nitens*), дикран (*Dicranum sp.*), гилокомий (*Hylocomium splendens*).

Прибрежную флору морской супралиторали формируют родиола розовая (*Rhodiola rosea*), нередко образующая куртины на трещинах скал, бескильница (*Puccinelia sp.*), камнеломка супротивнолистная (*Saxifraga oppositifolia*), смолевка бесстебельная (*Silene acualis*), камнеломка дернистая (*Saxifraga cespitosa*), осока скальная (*Carex rupestris*). Следует заметить, что перечисленные виды растений могут быть уязвимы к загрязнению Печорского нефтяной пленкой при наличии штормовой погоды. Однако масштаб поражения

данных представителей флоры будет иметь чисто локальный характер, т.е. будет наблюдаться только на отдельных участках по пути основного транзита нефтяного пятна при возникновении аварийной ситуации.

В целом, характер растительного покрова на разных островах Петуховского архипелага имеет существенные отличия. Ценопопуляции многих видов растений (родиола розовая, смолевка бесстебельная, различные виды камнеломок) представляют локальные островные группировки, обладающими характерными биологическими и экологическими особенностями, что вызвано воздействием абиотической среды при отсутствии антропогенного влияния. Многие виды растений архипелага включены в различные регламентируемые источники охраны. Из них на островах распространение получают; камнеломки дернистая и жестколистная, мак полярный, родиола розовая, ясколка Ригеля.

Работа выполнена при поддержке гранта ВОО Русское географическое общество № 18/07/2011.

Литература

1. Вехов Н.В., Кулиев А.Н. Обзор флоры архипелага Новая Земля // Труды Морской арктической комплексной экспедиции Под общей редакцией Боярского П.В. М.: 1996. - 25 с.

РОЛЬ ЗЕЛЕНЫХ КОРИДОРОВ В ФОРМИРОВАНИИ АВИФАУНЫ САДОВО-ПАРКОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДА КАЗАНИ

Мударисов Р.Г.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: raffikk@mail.ru

Вопросы генезиса фауны урбанизированных территорий обычно рассматриваются в стандартном ракурсе: виды городской фауны разделяют на вобранные (обитавшие на данной территории до возникновения города) и приведенные (появившиеся в уже урбанизированной среде). Ко второй группе относятся в основном синантропные виды, перемещающиеся вслед за человеком - разнообразие этой группы и ее доля в общем видовом богатстве фауны города невелики; виды же первой группы составляют основу городской фауны.

В историческом масштабе равномерно-центробежный рост города из единого центра встречается редко: только малые города могут относительно быстро застраиваться строго по плану, от центра к периферии или вдоль конкретных векторов, при этом как бы отодвигая «дикую» фауну за четко очерченные границы города. Мегаполисы, напротив, обычно имеют нечеткие границы, доставшуюся «в наследство» хаотичность старой малоэтажной застройки, а также множественность «точек роста». Обычно имеется несколько «точек роста», расположение которых определяется множеством причин, например, рельефом местности, транспортными или водными магистралями. Застраиваясь вокруг каждой «точки роста», город постепенно разрастается; скоординированность этого лоскутного полицентричного процесса с той или иной степенью эффективности направляется генеральным планом развития города. При этом город не наступает на окружающий ландшафт единым фронтом, а осваивает прилегающую территорию через иногда весьма пространственно отдаленные форпосты, также путем поглощения окружающих населенных пунктов (которые, впрочем, также правомерно рассматривать как авангарды урбанизации). В результате складывается система рассредоточенных линейно-узловых центров.

Природные элементы окружающего ландшафта либо сохраняются в планировочной структуре города в виде «неудобий», либо преобразуются в лесопарки или другие элементы относительно «нетронутой» природы (Агеева, 2007; Баймуратова, 2005). Среди множества причин в первую очередь сложность рельефа (например, наличие не подлежащих застройке территорий с уклоном более 30%) и недоработки градостроителей (оставляющих прогалы в

планировочной структуре) определяют сохранение биотопов, пригодных для обитания животных. Таким образом формируется столь характерная для городов совокупность фрагментированных местообитаний, степень изолированности и структурная связность которых определяют разнообразие видового состава животных урбанизированных территорий.

Расселение птиц города Казани происходит по зеленым коридорам образованными непрерывными рядами биотопов с древесно-кустарниковыми насаждениями. Нами рассмотрены возможные пути проникновения и расселения птиц на территории города Казани.

Коридоры для проникновения птиц в зеленые зоны города Казани:

- река Казанка – зеленая полоса вдоль реки тянется от места впадения к реке Волге и до пригорода Дербышки, охватывая близ лежащие леса, образует пойменные луга и притеррасные насаждения шириной, равной в среднем 600 метров. В древостое преобладают лиственные породы: тополь, липа, береза, клен, дуб, ива, отдельно встречены сосны. Древостой среднествольный. Сомкнутость 0,8-0,6. В зеленом массиве много полян, оврагов. Подлесок состоит из лещины, бузины, тальника, местами достигая большой густоты, особенно по оврагам.

- Лесопарк «Лебяжье» (1), «Юдинский лес», «Залесный» (2), старое русло реки Казанка = заполняют парки «Петрова», «Кырлай»;

- река Казанка, болотистые участки кварталов (3) = парк «Победы».

- пригородные леса, ТЕЦевский лес (4) = сквер по ул. Тимирязева, парк «Крылья Советов»;

- бассейн реки Казанки, береговая линия, Дербышки (5) , Скотские горы = «Русская Швейцария», Арское кладбище, ЦПКиО им. Горького, сквер им. Чехова, дворовые насаждения;

- бассейн и береговая линия системы озер Кабана (6) = центральные парки города, Лядской сад, парк «Миллениум», «Молодоженов», сквер им. Кирова, сквер по ул. Тинчурина и др.

На формирование авифауны ЦПКиО Горького г. Казани большое влияние оказывает фауна пригородной зоны. Основными путями ее проникновения на городскую территорию являются: зеленая полоса р. Казанки, зеленый массив военного городка по ул. Губкина, аэропорт.

Интенсивное освоение новых территорий, строительство дорог и населенных пунктов, сельскохозяйственное производство накладывают отпечаток на близлежащие природные территории, иногда коренным образом меняя состав и структуру их фауны. По данным автора (Дроздов, 1967) даже отдельные элементы антропогенного ландшафта - зимовья, дороги, линии электропередач - могут определенным образом повлиять на население птиц лесных биоценозов.

Проникновению синантропных птиц в лесные массивы благоприятно действуют постройки дорог, кордоны лесников. При учетах в гнездовой период встречи синантропных видов отмечаются не только близ селений, но и в глубине лесного массива (гнездование полевого и домового воробья, серой мухоловки, белой трясогузки). Размещение искусственных гнездовий увеличило число гнездящихся скворцов, больших синиц. Еще более значимы подобные «очажки культурного ландшафта» в зимний период.

Таким образом, элементы антропогенного ландшафта, внося изменения в состав и распределение авифауны лесных массивов, являются островками распространения синантропных птиц.

М.Н. Богданов (1871) впервые предположил о продвижении степных видов к северу и что долины рек являются важными путями для расселения фауны, это остается актуальным и

значимым в современной зоогеографии. Для территории города Казани долиной рек является река Казанка.

Также необходимо отметить роль географического положения в обогащении авифауны города, находясь на стыке степного, лесостепного и таежной зон, Казань получает большое преимущество при формировании авифауны.

Влияние негеографических факторов на формирование авифауны городов привело ученых к единодушному выводу, что с ростом территории города увеличивается видовое разнообразие авифауны (Fitter, 1949). Это явление можно объяснить большой шкалой биотопов в крупных городах. В рамках города Казани особенно обогащает его авифауну наличие таких крупных рек, как Волга и Казанка, хотя они тоже находятся под влиянием большого антропогенного пресса. Однако очевидно, что видовое разнообразие зависит в первую очередь от степени озелененности города, т.е. от наличия в нем хороших и больших парков. В связи с отсутствием в г.Казани больших парковых территорий нет возможности сравнивать его видовое обилие птиц с такими крупными центрами, как Москва и Санкт-Петербург. Проблему решит только ныне пригородный лесопарк «Лебяжье», постепенно входящий в состав города Казани. Это самый перспективный парк, насчитывающий на данный момент 145 видов. Лесопарк «Лебяжье» из года в год претерпевает большое антропогенное воздействие (постройки гаражей, дач, лагерей и т.д.), постоянно снижая свою площадь. Сложно дать прогноз, какой будет его площадь после вхождения в состав зеленой зоны города Казани, ибо тогда начнется полная эволюция лесопарка, как городского ландшафта, который отрывается от постоянного насыщения дикими видами птиц. Исследования показали, что вхождение крупного парка в состав города достоверно доказало увеличение богатства авифауны. Например, изучения численности видов Измайловского и Ботанического парков в городе Москва показали увеличение численности в два с лишним раза. Изучения влияния размера города на плотность птичьего населения показали, что птицы не превышают 4-5 пар на 1 га, и только пригородные парки дают большую плотность, равную 11-15 пар на 1 га.

Таким образом, на изменение условий существования под действием антропогенных факторов птицы реагируют либо сокращением (или увеличением) своей численности, либо путем соответствующей адаптации поведения, начиная от его незначительных изменений и кончая появлением новых экологических форм (птицы-синантропы). Новые формы поведения приводят к изменению характера распространения и численности птиц. Механизмы освоения орнитокомплексами урбанизированных местообитаний и характер функционирования городской экосистемы в целом свидетельствуют о формировании своеобразной системы живых организмов на антропогенно-трансформированной территории.

Литература

1. Агеева А.Ф. Градостроительное развитие планировочных районов крупного города (на примере города Уфы). Дисс. ... канд. архитектуры. М., 2007. 150 с.
2. Баймуратова С.Х. Динамика освоения неудобных территорий в структуре крупного города (на примере города Уфы). Дисс. … канд. архитектуры. М., 2005. 175 с.
3. Дроздов, Н.Н. Фауна и население птиц культурных ландшафтов // Орнитология, вып. 8, 1967. С. 3-46.
4. Богданов, М.Н. Птицы и звери черноземной полосы Поволжья и долины Средней и Нижней Волги: (бигеографические материалы) // Тр. Об-ва естествоиспытателей при импер. Казан. ун-те. Собр.соч. в 3 т. Т.1.- Казань, 1871. - 226 с.
5. Мударисов Р.Г. Формирование видового состава птиц на территории парка «Миллениум» г.Казани. // Филология и культура. 2011. №25. с. 78-81.
6. Fitter R.S.R. London`s Birds. - London. Collins. - 1949. – P. 1-199.

ЗООПЛАНКТОН ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

[1]Мухортова О.В., [2]Сабитова Р.З.
[1]Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия
[2]Ботанический сад-институт УНЦ РАН, г. Уфа, Россия
E-mail: muhortova-o@mail.ru

Волгоградское водохранилище образовано путем перекрытия р. Волги плотиной Волжской ГЭС у г. Саратова. Водоем расположен на территории Волгоградской и Саратовской областей Российской Федерации. Его заполнение происходило в течение 1958-1961 гг. Площадь водохранилища 3117 км², объём 31,5 км³, длина 540 км, наибольшая ширина 17 км, средняя глубина 10,1 м. Среди волжских водохранилищ по своей площади Волгоградское уступает только Куйбышевскому и Рыбинскому (рис. 1).

Волгоградское водохранилище используется в целях энергетики, водного транспорта, водоснабжения и рыболовства (лещ, судак, сазан). Кроме того, оно является очень важным рекреационным ресурсом, местом туризма и отдыха. В плотине Волжской ГЭС расположен и активно используется один из крупнейших в России рыбоподъёмников.

Как известно, зоопланктон является важнейшим пищевым ресурсом для молоди и некоторых видов рыб. Поэтому целью нашей работы было изучение видового обилия и количественных показателей развития зоопланктона в пелагической части и зарослях высшей водной растительности Волгоградского водохранилища.

Рисунок 1 – Волгоградское водохранилище

Материалы и методы исследования

Материалом для данной работы послужили результаты исследований зоопланктона проведенных в июне 2011 г. в разнотипных биотопах Волгоградского водохранилища.

Пробы гидробионтов отбирали по стандартным гидробиологическим методикам (Методика…, 1975; Определитель…, 2010). Отбор проб в пелагической части производили батометром Дьяченко (10 л). Далее пробу концентрировали, пропуская 2 л воды через мельничный газ № 64. На мелководных участках водоема для отбора поверхностных проб использовали мерное ведро, концентрируя 5 л воды через мельничный газ, используя мерное ведро. Пробы фиксировали 4%-раствором формалина. При определении таксономической принадлежности организмов учитывались не только виды, но и морфы. Для видовой идентификации зоопланктона использовались определители (Боруцкий и др., 1991; Коровчинский, 2007)

Результаты и обсуждение

Всего в составе зоопланктона Волгоградского водохранилища было зарегистрировано 219 видов и форм. Из них Rotifera – 128 (58 %), Cladocera – 63 (29 %), Cyclopoida – 20 (9 %), Calanoida – 8 (4 %).

Среднее соотношению таксономических групп (видовое обилие) беспозвоночных в Волгоградском водохранилище составило Rot:Cl:Cyc:Cal=7:12:3:9, т.е. основу таксономического разнообразия зоопланктона Волгоградского водохранилища составляют Cladocera и Calanoida.

Среди Cladocera наибольший интерес вызывают виды из семейства Macrothricidae. Из представителей этого рода в водохранилище были встречены *Macrothrix hirsuticornis* (Norman et Brady, 1867), *M. daday* (Behning, 1901), *M. laticornis* (Jurine, 1820), *Iiyocryptus sordidus* (Lievin, 1848), *I. agilis* (Kurz, 1874). Эти беспозвоночные являются обитателями мелководной зоны или зарослей высших водных растений. Они могут переживать временное пересыхание зарываясь в ил, иногда даже на глубину в несколько сантиметров.

Видовой состав зоопланктона разнотипных биотопов водохранилища (пелагиаль и заросли высшей водной растительности) отличался высокой степенью сходства (коэффициент видового сходства Серенсена, рассчитанный для зоопланктона, составлял от 76,8 до 98,1 %).

Количественные показатели развития зоопланктона в различных экотопах Волгоградского водохранилища отличались друг от друга. Максимальные показатели численности зоопланктона в пелагической части водохранилища были зарегистрированы в районе п. Коммунарск, где наблюдалось развитие коловраток, а именно *Synchaeta pectinata* (Ehrenberg, 1832), *Asplanchna priodonta* (Gosse, 1850), *A. girodi* (Guerne, 1888). Максимум биомассы отмечался в районе п. Горный Балыклей и был обусловлен высокой биомассой ракообразных (*Cercopagis pengoi* (Ostroumov, 1891), *Corniger maeoticus maeoticus* (Pengo, 1879), *Podonevadne trigona ovum* (Zernov, 1901))(табл. 1).

Таблица 1. Количественные показатели (N, тыс. экз./м³, B, г/м³) развития зоопланктона и температуры воды (°C) в пелагиали и в зарослях высшей водной растительности Волгоградского водохранилища

Станции	Пелагиаль		Заросли высшей водной растительности		Температура, °C
	N, тыс. экз./м³	B, г/м³	N, тыс. экз./м³	B, г/м³	(пел./заросли)
Устье у п. Оленье	35	1,11	25	0,93	18,5/19
п. Горный Балыклей	32	1,51	28	0,90	19,6/20,8
Напротив п. Новоникольский	26	0,89	39	1,11	19/19,1
п. Добринка	36	1,02	45	1,01	19,4/19,5
п. Трубино	12	0,70	20	0,91	19,5/19,2
п. Привольное	41	0,91	45	1,12	19,6/19,8
п. Беленький	48	1,06	43	1,01	19/19
г. Саратов	38	0,73	43	0,98	17,8/18,4
Под мостом г. Саратова, напротив п. Пристоинье	32	0,84	23	0,90	19/19,1
п. Воскресенский	34	1,04	32	0,96	20,2/19,4
п. Коммунарск	56	1,15	45	1,08	19,2/19,2

В зоне мелководья максимальные показатели численности беспозвоночных были отмечены в районе п. Добринка и п. Коммунарск, за счет развития здесь коловраток *Euchlanis dilatata* (Ehrenberg, 1832), *E. lyra* (Hudson, 1886), *Lepadella* (s.str.) *patella oblonga* (Ehrenberg, 1834), L. (s.str.) *ovalis* (Muller, 1786). Максимум биомассы отмечался у п. Новоникольский, и был обусловлен развитием прибрежных кладоцер - *Sida crystallina* (O.F. Muller, 1776), *Simocephalus vetulus* (Muller, 1776) (табл. 1).

И в пелагиали, и в зарослях высшей водной растительности на остальных станция водохранилища необходимо отметить присутствие в зоопланктоне *Bosmina longirostris* (O.F. Muller, 1785), *Bosmina longispina* (Leydig, 1860), науплий, копепод Cyclopoida и Calanoida, численность которых достигала достаточно высоких значений. По биомассе выделялись *Leptodora kindtii* (Focke, 1844) среди кладоцер, среди калянид отмечались *Heterocope caspia* (Sars, 1897), *Heterocope appendiculata* (Sars, 1863).

Оценивая трофическое состояние водоема по биомассе зоопланктона (Китаев, 2007), можно отметить, что и в пелагиале и зарослях высшей водной растительности его воды можно отнести к мезотрофной зоне (табл. 1).

Таким образом, на основании изложенного материала можно отметить, что сообщество зоопланктона Волгоградского водохранилища отличается высоким видовым разнообразием; в его состав входят и типично пелагические, и виды переходной зоны пелагиаль - макрофиты.

Высокое сходство качественного состава зоопланктона и уровня его количественного развития в изучаемых экотопах Волгоградского водохранилища, связано с особенностями гидрологического режима (высокие скорости течения, небольшие глубины) водоема и наличием большой площади мелководной зоны (более 2 м). По уровню органического загрязнения водохранилище можно отнести к мезотрофному типу.

Литература

1. Боруцкий Е.В., Степанова Л.А., Кос М.С. Определитель Calanoida пресных вод СССР. – Л.: Наука, 1991. – 504 с.
2. Коровчинский Н.М. Ветвистоусые ракообразные отряда Ctenopoda мировой фауны (морфология, систематика, зоогеография). – М: Товарищество научных изданий КМК, 2004. – 410 с.
3. Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН, 2007. – 395 с.
4. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М., 1975. – 240с.
5. Определитель зоопланктон и зообентоса пресных вод Европейской части. Т. 1. – М: Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 495 с.

БИОИНДИКАЦИОННЫЙ ПОДХОД В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ГЕОПРОСТРАНСТВА

Напрасникова Е.В.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия
E-mail: napev@irigs.irk.ru

На настоящий момент, когда техногенное влияние на все компоненты биосферы усиливается, расширяется и круг вопросов, решаемых исследователями в области биоиндикации.

Экологически значимые изменения окружающей среды многие исследователи видят в изменении почвенного покрова, исходя из положения, что почва – незаменимый и неотъемлемый компонент биосферы. В.И.Вернадский в биосферной концепции уделил большое внимание влиянию биоты на поверхностные оболочки Земли, и указывал на ведущее положение почвенных организмов, главным образом за счет концентрационной функции (Вернадский 1967).

Биота выполняет приоритетную роль в пространственно-временной и соответственно структурно-функциональной организации геосистем, являясь их критическим компонентом, стабилизирующим началом (Сочава, 1978). Взаимоотношения биоты с другими компонентами среды представляют собой специфическую движущую силу интегрального ландшафтообразующего процесса.

Контроль качества окружающей среды по биологическим объектам признан актуальным экологически ориентированным научным подходом. Биоиндикация позволяет оценить экологическое состояние, как ненарушенных компонентов природной среды, так и при антропогенном воздействии.

При современном, во многих регионах крайне неблагополучном экологическом состоянии территорий, существенно расширяется круг вопросов, решаемых в области биоиндикации основных природных компонентов. Среди них особое положение занимает почва ─ биокосная составляющая геосистем, которая индицируют в свою очередь экологически значимые тенденции трансформации окружающей среды.

Следует отметить, что в связи с прогрессирующим и многообразным антропогенным воздействием на ландшафтную сферу, биоиндикационные методы актуальны не только в контроле качества среды, но и решение проблемы экологического нормирования. Эти разработки основаны на поиске критериев и частных показателей реакции природных компонентов на техногенные нагрузки.

Свойства почвы и показатели протекающих в ней процессов, согласно современным представлениям, являются индикатами. Если снег, лед, торф, приземные слои воздуха и другие среды рассматриваются как индикаторы внешних воздействий, то почва индицирует нарушения естественных ландшафтов, их интегральную ответную реакцию. Наиболее чувствительный механизм этой реакции заключен в почвенно-биохимическом потенциале, который является интегральным выражением жизнедеятельности критического компонента геосистем – микробиоты, а также мезофауны и корневой системы растений.

Процессы обмена вещества и энергии при участии биокатализаторов ─ ферментов представляют фундаментальную основу существования любой эко- и геосистемы. Биохимическая активность почв, обусловленная накоплением в них ферментов, надежный индикатор современных режимов и в целом жизни почвы, в то время как физические и химические свойства заложены в ее «памяти». Ферментный пул очень богат, разнообразен и является основным регулятором биохимического гомеостаза почвы Его определение особенно эффективно в интегральной оценке вещественно-динамического состояния почв. Таковы методологические аспекты почвенно-биохимических исследований в общей системе познании географической среды.

Руководствуясь биоиндикационной концепцией, в своей работе мы стремились расширить набор подходов и методов, учитывая степень информативности и целесообразности каждого исследуемого показателя. Иными словами мы вышли на путь поиска высокоиндикационных и в то же время интегральных показателей функционирования геосистем (см. рис.).

Таковой оказалась система взаимосвязей биохимической активности почв и их щелочно-кислотных условий. Методическая сторона данной разработки и результаты ее применения в оценке среды обитания показаны нами на семи городах Иркутской области (Напрасникова, 2005). Универсальность метода, который можно отнести к оперативному, позволяет использовать его возможности в изучении и других экологически значимых природных и антропогенных сред. (Нечаева, Белозерцева, Напрасникова и др., 2010).

Таким образом, результативность применения подобных количественно-оценочных методов является реальным вкладом в развитие экологического анализа геопростсранства в реальном времени. Иными словами, биоиндикационные подходы и методы свидетельствует о новых возможностях оперативно и эффективно решать актуальные задачи оценки, прогноза и путей оптимизации ландшафтно-экологических ситуаций на разных территориях с учетом их природных особенностей и специфики факторов антропогенных воздействий.

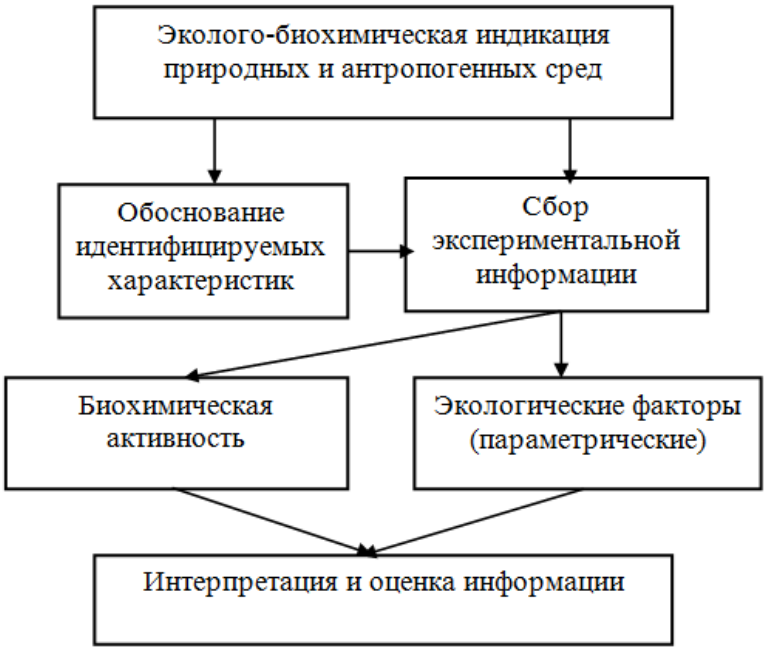


Рисунок. Алгоритм эколого-биохимической индикации природных и антропогенных сред.

Литература

1. Вернадский В.И. Биосфера. – М.: Мысль, 1967. – 376 с.
2. Напрасникова Е.В. Уреазная активность и pH как показатели экологического состояния почв городов Вос Нечаева Е.Г. Белозерцева И.А., Напрасникова Е.В. и др. Мониторинг и прогнозирование вещественно-динамического состояния геосистем сибирских регионов. – Новосибирск: Наука, 2010. – 315 с.
3. точной Сибири // Почвоведение. – 2005. – № 11. – С. 1345–1352.
4. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука, 1978. – 319 с.

ЯГОДООБРАЗОВАНИЕ И СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ КАРТОФЕЛЯ В АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ТАДЖИКИСТАНА

Партоев К., Наимов А.С., Алиев К.А., Каримов И.
Институт ботаники, физиологии и генетики растений АН
Республики Таджикистан, г. Душанбе, Республика Таджикистан
E-mail: pkurbonali@yahoo.com

В агроэкологических условиях Таджикистана на высоте более 2000 метров над уровнем моря наблюдаются различия в формировании генеративных органов картофеля *(Solanum tuberosum* L.*)* в зависимости от генотипа сортообразцов. В таких прохладных условиях картофель мало подвергается заболеваниям, интенсивно цветет, формирует много ягод, что представляют особый интерес для выполнения селекционно - генетических работ, а также для сохранения различных генотипов на длительное время.

Успех селекционно - генетических работ с картофелем во многом связан с интенсивностью формирования таких генеративных органов растений, как бутоны, цветки, пыльца и ягоды (Джонгиров, 1995; Партоев и др., 2009; Перлова, 1935). Семена картофеля сохраняются практически без потери жизнеспособности более 10 лет (Успенский, 1935; Pandey et al., 2005).

Нами был изучен процесс формирования генеративных органов и фертильность пыльцевых зёрен различных сортообразцов картофеля в условиях горной зоны на высоте 2700 м над уровнем моря (Джиргитальский район). Как видно из таблицы 1, сорта и гибриды

картофеля по количеству сформировавшихся в течение вегетации бутонов и цветков различаются между собой.

Таблица. Формирование бутонов и цветков у сортообразцов картофеля (2009-2011гг.)

Сорта и гибриды картофеля	Количество бутонов, шт./растение			Среднее	Количество цветков, шт./растение			Среднее
	2009г.	2010г.	2011г.		2009г.	2010г.	2011г.	
Кардинал	23 ±0.6	31 ±0.5	35 ±0.4	29.7	14 ±0.3	17 ±0.7	20 ±0.2	17.0
Жуковский ранний	36 ±0.2	40 ±0.4	39 ±0.6	38.3	13 ±0.6	16 ±0.4	16 ±0.3	15.0
Пикассо	40 ±0.4	51 ±0.3	45 ±0.5	45.3	34 ±0.6	32 ±0.7	36 ±0.7	34.0
Зарина	42 ±0.3	48 ±0.5	51 ±0.6	47.0	36 ±0.4	35 ±0.7	36 ±0.6	35.7
Дусти	70 ±0.6	76 ±0.5	82 ±0.7	76.0	63 ±0.5	65 ±0.6	62 ±0.3	63.3
Таджикистан	44 ±0.6	48 ±0.7	46 ±0.3	45.9	21 ±0.5	23 ±0.6	21 ±0.8	21.7
Рашт	37 ±0.4	42 ±0.7	45 ±0.6	41.4	23 ±0.4	24 ±0.3	23 ±0.2	23.3
Клон 27/5	40 ±0.3	38 ±0.5	42 ±0.6	40.0	33 ±0.5	31 ±0.7	32 ±0.4	32.0
Клон 36/6	46 ±0.6	48 ±0.7	47 ±0.5	47.0	44 ±0.6	47 ±0.8	45 ±0.5	45.3
Клон 52/6	47 ±0.5	43 ±0.3	41 ±0.7	43.5	38 ±0.7	32 ±0.4	34 ±0.5	34.7
V,%	19.3	20.7	20.6	20.3	20.5	20.2	20.3	20.3
НСР05	4.4	4.7	4.6	4.5	4.2	4.1	4.3	4.2

Как видно из таблицы, в зависимости от сорта картофеля, количество бутонов на одно растение колеблется от 29.7 до 76 шт./растение, а количество цветков - в пределах от 15 до 63 шт./растение. В среднем, наибольшее количество бутонов сформировалось у сорта Дусти (76 шт./растение), а наименьшее – у сорта Кардинал (29.7 шт./растение). Наименьшее количество цветков наблюдалось у сорта Жуковский ранний (15.0 шт./растение), а наибольшее - у сорта Дусти (63.3 шт./растение).

Как показали наши опыты, далеко не все бутоны развивались в цветки. В среднем, по всем сортообразцам, на одном растении сформировалось 45.4 бутонов, из которых у 33.1 или 73% развивались в цветки. Таким образом, у растений картофеля в течение вегетации 12.3 бутонов или 27.0% опадали, не сформировав цветков. Эти данные свидетельствует о том, что опадение бутонов, видимо, связано с условиями возделывания и генотипом сортообразцов картофеля.

Среди сортообразцов картофеля наименьшее количество жизнеспособных пыльцевых зёрен формировалось у сорта Кардинал (25.3%), а наибольшее - у сорта Дусти (95.0%).

Установлено, что количество образовавшихся ягод у сортов картофеля мало связано с жизнеспособностью пыльцевых зёрен. Например, если у сорта Кардинал жизнеспособность пыльцевых зёрен составляла всего лишь 25.3%, на одном растении в среднем формировалось 1.3 шт. плодов (ягод), тогда как у сорта Жуковский ранний жизнеспособных пыльцевых зёрен была 88.0%, а на растении также формировалось 1.3 шт. ягод (плодов). Сорта картофеля Таджикистан, Зарина, Пикассо, Рашт и Клон 36/6, хотя и имели большое количество жизнеспособных пыльцевых зёрен (от 80.0% до 86.3%), однако ягод у них формировалось мало (от 1.7 до 4.0 шт./растение). Таким образом, можно отметить, что наличие большого количества фертильных пыльцевых зёрен в цветке мало связано с формированием ягод у картофеля.

Количество сформированных ягод у различных сортов и гибридов картофеля колебалось от 7.7 до 20.6%. По формированию ягод лучшие показатели имели Клон 36/6 (20.6% от общего количество цветков) и сорта Файзабад и Дусти (12.1%). Меньшее количество образовавшихся плодов наблюдалось у сортов Кардинал, Таджикистан и Клон 27/5 (7.7 % - 8.3% от количества цветков).

Как показали наши исследования, в горных условиях Таджикистана между фертильностью пыльцевых зёрен и формированием ягод у картофеля наблюдается слабая положительная корреляционная связь (r = + 0.118±0.007). Необходимо отметить, что количество семян в ягодах также зависит от фертильности пыльцевых зёрен картофеля, что видно на нижеприведенном рис.1.

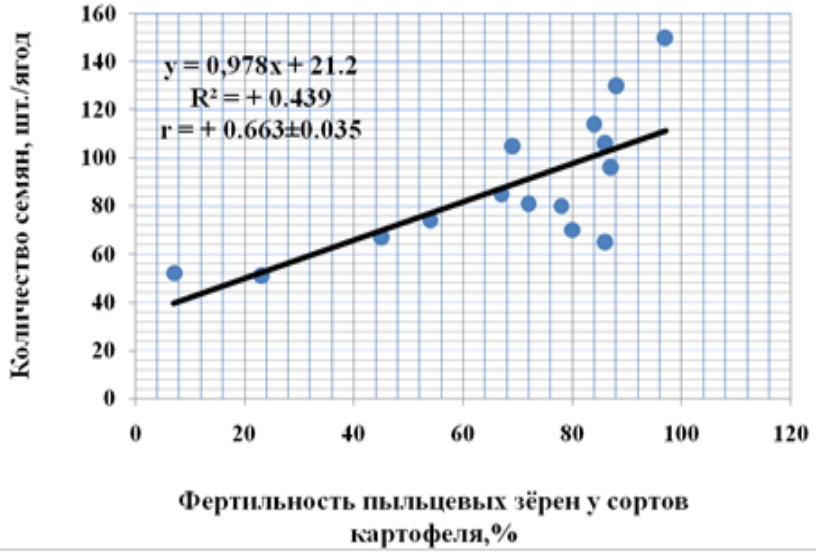


Рисунок1. Корреляционная связь между фертильности пыльцевых зёрен и количеством семян в ягодах картофеля (2011 г.).

В среднем положительная корреляция (r) между фертильностью пыльцевых зёрен и формированием семян в ягодах составила 0.663±0.035.

Количество семян в одной ягоде у разных сортов картофеля и гибридов в зависимости от их генотипа имело большое варьирование (рис.2).

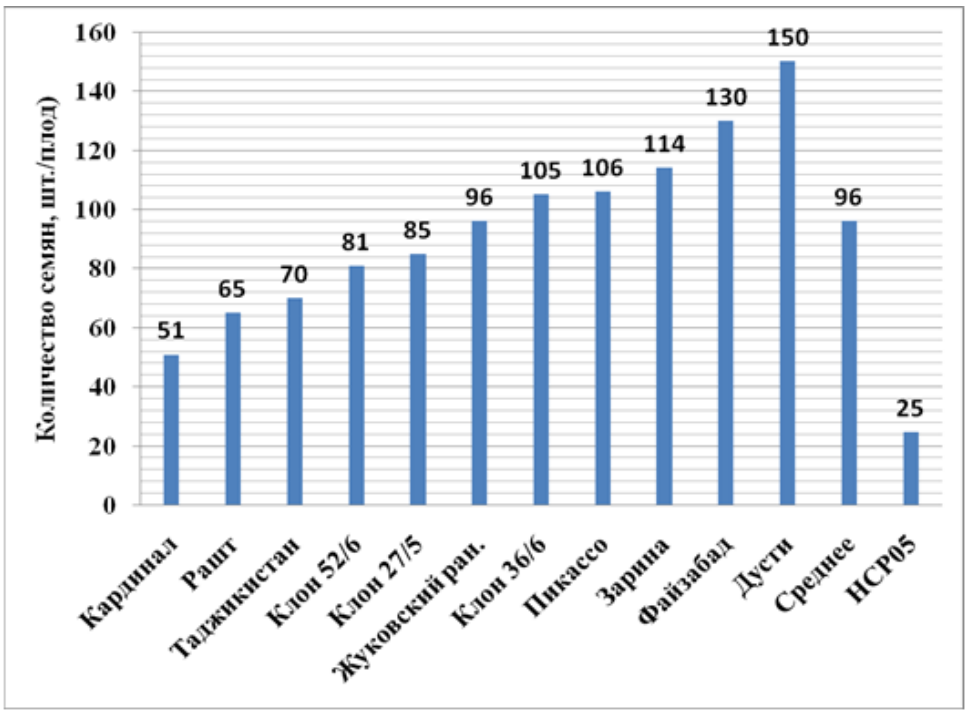


Рисунок2. Количество семян в ягодах у разных сортообразцов картофеля, шт./ягод.

Как видно из рис.2, количество семян в одной ягоде у разных сортов картофеля варьировало от 51 до 150 шт.

На основе визуальной оценки и анализа корреляционных связей между полигенными признаками картофеля выявлены наиболее ценные клоны для использования их в селекционном процессе. Частота клонового отбора среди гибридов картофеля F_1C_1 (гибриды первого поколения или первое клубневое поколение) составила от 4.7 до 20.0% от общей популяции растений.

В 2009 г. на опытном участке среди популяции растений F_1C_5 (Дезире Х С93.154) под номером 36/6 -1 был выделен клон, который отличался крупными ярко-зелеными листьями, обильным цветением и массовым образованием ягод. Окраска цветков клона фиолетовая, цветки с длинным рыльцем (пестиком) и ярко – желтыми тычинками (тычиночной колонкой). Этот клон имел много крупных ягод. Почти все его цветки сформировали ягоды осенью. Клубни хранили в условиях лаборатории института при комнатной температуре. Клубни данного клона в количестве 9 шт. были посажены в грунт 20 марта 2010 г. в условиях Гиссарской долины в открытом грунте (г. Душанбе 840 метров над уровнем моря). Во время уборки урожая было отмечено, что в условиях жаркого климата Гиссарской долины, у всех растений сформировались ягоды, в то время как у других сортов и клонов картофеля, ягоды не сформировались. Можно предположить, что этот признак у данного клона наследственно обусловлен и проявляется даже в условиях жаркого климата Гиссарской долины. Было установлено, что ягоды клона 36/6 по размеру сравнительно крупные, их диаметр превышал 2,5 - 3,5 см и в ягодах содержалось в среднем по 200-300 семян. Также в 2012 году выделен среди растений популяции гибридов Клон 34 tj (F_1C_2 (Клон - 48 х Кондор), на одном растении у которого насчитали 130 ягод, с общим их весом 1200 г, а количество клубней составило 21 шт. с общим их весом 1500 г. Установлено, что количество семян у этого клона на одну ягоду составило 162 шт., а всего более 21058 шт. Выделенные новые клоны картофеля с обильным цветением, ягодообразованием, коротким периодом покоя клубней, хорошей лёжкостью клубней при хранении могут быть использованы в селекционно-генетических работах в будущем.

Таким образом, полученные нами результаты свидетельствуют о том, что формирование и развитие таких генеративных органов картофеля, как бутоны, цветки, ягоды

количество семян в ягодах, а также фертильность пыльцевых зёрен в горном поясе (на высоте 2500 – 2700 м н. ур. моря) больше обусловлены генотипически. Эти показатели в горной зоне нашей республики имеют высокую изменчивость и знание этой вариабельности и полиморфизма необходимо для проведения селекционно-генетических работ и сохранения различных генотипов картофеля в будущем. Такие признаки, как количество образующихся ягод и число семян в ягодах играют исключительно важную роль в селекционно - генетических исследованиях и сохранения биоразнообразия картофеля in-situ и ex-situ в длительный период.

Литература

1. Джонгиров Д.О. Биологические особенности диких видов, межвидовых гибридов и сортов картофеля в горных районах Западного Памира. Автореферат канд. дисс., Душанбе, 1995.- 25 с.
2. Партоев К., Наимов С., Меликов К., Джумахмадов А., Абдурахимов С. Фертильность пыльцевых зёрен картофеля (Solanum tuberosum L.) в условиях Таджикистана. Известия Академии наук Республики Таджикистан, № 3 (168), 2009.- С. 59-63.
3. Перлова Р.Л. Поведение видов картофеля в разных районах СССР.- М.: Изд.во АН , СССР, 1958.- С. 238.
4. Успенский Е.М. Биология цветения картофеля // Работы НИИКХ. М., 1935. Вып. VIII. 152 с.
5. Pandey S.K., S.V.Singh, S.K.Chakrabarti, P.Manivel. New potato hybrids. Central Potato Research Institute, Shimla, 2005, 3 – 44.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ СИГНАЛЬНОЕ ПОЛЕ КАК МЕХАНИЗМ ИНТЕГРАЦИИ ЖИВЫХ СИСТЕМ

Пучковский С.В., Буйновская М.С.
Удмуртский государственный университет, г. Ижевск, Россия
E-mail: svpuch@mail.ru

Концепция биологических сигнальных полей (БСП) Н.П. Наумова (1973), развиваемая трудами учёных, работающих в области этологии и поведенческой экологии млекопитающих, имеет потенциальные возможности, пока недостаточно востребованные в других разделах науки и в практике. Уже накопились новые понятия и термины, нарождаются задачи унификации формирующейся терминологии, приведения её в состояние системной организованности и готовности взаимодействия с другими направлениями знаний и применения в практике. Авторы сообщения предлагают свою версию для решения этих задач, которая основана на многолетних исследованиях БСП бурого медведя (*Ursus arctos L.*) и анализе публикаций. Обсуждением затронуты отдельные понятия, соответствующие иерархическому ряду природных уровней: биосфера / биосистемы / биосистемы без жёстких связей / БСП, информационные среды, коммуникации / сигналы и метки / носители сигналов и меток.

Биосфера составлена иерархически организованными системами живой, биокосной и косной природы (Вернадский, 1978). Эколога интересуют, в основном, вещественно-энергетические явления и процессы биосферы. Информационному содержанию биосферы (Горшков и др., 2002) соответствует только ещё нарождающаяся область знаний – информатика биосферы. Как пользователь, человек обычно озабочен поисками, потреблением и охраной вещественно-энергетических ресурсов, далеко не всегда сознавая одновременное влияние своей деятельности на формирование, деформацию и разрушение информационных систем биосферы.

Живое вещество биосферы дискретно и распределено во времени и пространстве, в связи с чем выработались жизненно важные свойства (атрибуты) живых систем – механизмы преодоления разобщённости их подсистем и обеспечения системной целостности. Основные механизмы, обеспечивающие интеграцию дискретных живых систем, таковы: круговорот

вещества и потоки энергии; потоки генетической информации; продуцирование, распространение и обмен сигналами (негенетической информацией).

Отличительное свойство животных биосистем уровней популяционно-видового и сообществ – выраженная автономность составляющих их подсистем (особи, популяции, виды) при отсутствии (как правило) жёстких внутрисистемных связей. В обеспечении целостности биосистем этих уровней велика роль сигналов. Сигналы живых систем могут распространяться во времени и пространстве центробежно (от источника сигнала), сохраняясь в окружающей среде некоторое время. Долговечность сигналов с сохранением потенциала информации может быть различной, в части случаев – неопределённо продолжительной. Особая категория сигналов - это сигналы биосистем, которые распространяются, воспринимаются живыми системами и провоцируют ответные сигналы или действия. Такова схема образования систем общения - коммуникаций.

Интеграция особей и их групп в популяции обеспечивается коммуникативным поведением, биологическими сигнальными полями (согласно концепции Н.П. Наумова) или информационными средами (согласно концепции Г. Темброка). БСП – это системно упорядоченное множество распределённых в пространстве и времени сигналов, обладающее природой поля и информационной среды и обеспечивающее целостное функционирование биосистем уровней популяций, видов и сообществ.

Целесообразно дальнейшее уточнение содержания понятий «сигнал» и «метка». В литературе по этологии и поведенческой экологии медведей широко используются понятия «метка» и «маркировочное поведение», однако их понимание авторами публикаций неоднозначно. Фактически «меткам» бурого медведя в широком понимании соответствуют несколько разных форм дендроактивности медведей: социальная, комфортная, оборонительная, игровая, пищевая (Пучковский, 1998). Задача достаточно определённого различения «меток» в узком понимании этого термина и «меток» в более широком смысле пока не имеет решения, которое бы устраивало большинство пользователей названных понятий.

В связи с познавательным и прикладным значением меток, они подразделяются нами на два типа: интрафункциональные (ИМ) и экстрафункциональные метки (ЭМ). ИМ есть специализированная метка, имеющая коммуникативное значение и обеспечивающая интеграцию подсистем (особи и их группы) в системы популяционно-видового уровня. ЭМ является источником информации для человека об объекте изучения или слежения. Интерпретация ИМ и ЭМ при существующем уровне наших знаний не совпадает и нуждается в дальнейшем уточнении и развитии.

В качестве примера рассмотрим мнение о коммуникативном значении пахучих меток, которое не вызывает возражений у многих зарубежных и отечественных авторов, но которое, несмотря на широкое распространение, не основано на достаточно разработанной экспериментальной основе. А между тем познание систем общения остро нуждается в экспериментальных доказательствах. Медведи, маркируя сигнальное (медвежье) дерево, наносят на него, вероятно, целый «букет» запахов. Надо учесть, что зверь трётся о дерево почти любыми частями своего тела, кусает и царапает его. Предварительно медведь топчется и валяется на субстрате (почва, трава, мохово-лишайниковый покров, лужа с глинистым дном и т. д.), сдобренном собственной мочой, на трупе животного (включая свежую жертву или падаль разной степени разложения) или пахучих веществах различной природы и т. д. Каково значение отдельных ингредиентов (и их сочетаний) в этой гамме запахов ещё предстоит узнать.

Однако изучение БСП бурого медведя и на современном уровне знаний даёт определённые основания для оценки состояния популяций и развития системы мониторинга. Экстрафункциональные метки подразделяются в наших исследованиях на типы, которые объединяются в шесть групп: травмы, наземные метки, элементарные метки, сборные метки,

метки года регистрации, метки прошлых лет. Их анализ позволяет неинвазивно оценивать состояние популяций бурого медведя (Пучковский, 2013).

Выделение ИМ и ЭМ диктуется двойственностью сигнального значения следов жизнедеятельности (специализированных и остальных меток): роль обеспечения целостного функционирования дискретных живых (и биокосных) систем и роль потенциала для мониторинга и управления этими системами, осуществляемых человеком.

Особые ингредиенты окружающей среды – носители сигналов и меток, нанесённых животными. В лесных экосистемах это, в основном, деревья, наземная растительность, почва и грунт вблизи от медвежьего дерева, тропы, убежища. Расположение медвежьих деревьев в массе приурочено к узкой краевой полосе лесных древостоев (опушки, просеки, лесные дороги и тропы, долинные террасы и т.д.). Такое расположение одновременно означает и повышенный риск выпадения из древостоя деревьев - носителей меток.

В целом можно предположить, что разнообразные формы природопользования способны наносить существенный ущерб биологическим сигнальным полям млекопитающих, причём вероятные потери также двойственны: утрачивается целостность живых и биокосных систем и сокращается информационный потенциал средств для мониторинга и управления ими. В первом случае вероятны негативные эффекты (нарушение целостности БСП) для популяций животных, во втором – снижение полноты информационного обеспечения системы мониторинга и средств управления. Пока картина вероятного разрушения БСП может быть представлена лишь приблизительно, фактических оснований даже для экспертных оценок немного.

Назовём несколько желательных направлений дальнейших исследований: продолжающееся развитие концепции биологических сигнальных полей с привлечением материалов по различным таксономическим группам млекопитающих (с учётом их биологических и экологических особенностей); выявление и изучение естественных причин и антропогенного влияния на качественные и количественные показатели БСП млекопитающих; выработка мер по охране БСП в процессе рационального природопользования; использование знаний о БСП для развития методики мониторинга и управления популяциями млекопитающих.

Литература

1. Вернадский В.И. Живое вещество. М.: Наука, 1978. – 358 с.
2. Горшков В.В., Горшков В.Г., Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С., Макарьева А.М. Информация в живой и неживой природе // Экология. – 2002. – № 3. – С. 163 – 169.
3. Наумов Н.П. Сигнальные (биологические) поля и их значение для животных // Журнал общей биологии. – 1973. – Т. 34. – № 6. – С. 808 – 817.
4. Пучковский С.В. Избыточность жизни. Ижевск: РИО Удм. ун-та, 1998. – 376 с.
5. Пучковский С.В. Групповая и региональная специфика медвежьих деревьев // Сибирский экологический журнал. – 2013. – № 1. – С. 135 – 144.

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ КАЧЕСТВО ВОД СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ВОРОНА

Русова Н.И.
Воронежский Государственный университет, г. Воронеж, Россия
E-mail: nadezhda_minnikova@mail.ru

В Среднем течении р. Ворона, включающем основные притоки, изучено эколого-биологическое состояние вод с использованием метода биоиндикации по сообществам низших водорослей. Уже не раз отмечалась положительная роль высшей водной растительности как природного биофильтра.

На основе анализа показателей видового, количественного и экологического состава сообществ низших водорослей был проведен эколого-биологический анализ состояния вод (Макрушин А.В,1974). Для характеристики состояния процессов сомоочищения вод выявлено соотношение зон сапробности, рассчитанное по суммам баллов индикаторных видов сапробионтов (α-мезасапробов, ρ-полисапробов и β-мезасапробов, о-олигосапробов и ксеносапробов).

Класс качества вод определяется значениями индекса сапробности Пантле-Букка в модификации Сладечека(Баринова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Разнообразие, 2006). Анализ этих данных доказывает, что в природе еще сохранились водные объекты, достаточно благополучные в экологическом отношении (табл.)

Соотношение зон сапробности вод свидетельствует о высоком качестве процессов самоочищения. Наиболее интенсивно они проявляются в пределах распространения зарослей высшей водной растительности. Широко развиты зоны β-мезосапробных и α-мезосапробных вод. Для них характерно активное проявление окислительных процессов, нередко наблюдается перенасыщение кислородом, а среди продуктов минерализации преобладают такие как нитриты, нитраты. Многие высшие водные растения находят в этих водах оптимальные условия для своего развития. Повсеместное и достаточно равномерное распространение олигосапробных вод показывает степень интенсивности процессов переработки органических загрязнений до образования минерального субстрата, поскольку в них преобладает законченное окисление. В современных водоемах такого типа воды формируются в основном в результате минерализации загрязненных вод. В водоемах Среднего течения р. Ворона наблюдается развитие видов ксеносапробов, которые характерны для чистых и совершенно чистых природных вод (Анциферова Г.А., Борисова Л.Е, 2009). Доля ксеносапробных видов-индикаторов, а также общее видовое богатство и высокие оценки обилия видов, разновидностей и форм диатомовых и синезеленых водорослей, подтверждает достоверность выводов о высоком эколого-биологическом качестве вод.

Таблица. Эколого-биологическая качество вод среднего течения р. Вороны

Номер точек наблюдения	Расположение точек наблюдения	Значения индекса сапробности	Класс качества вод	Разряд качества вод
1	р. Пурсовка	1,90	3 Умеренно (слабо) загрязненные – Удовлетворительной чистоты	3 а Достаточно чистая
2	р. Калаис	1,75		
3	Затон Иконовский-1	1,07	2 Чистая	2 б Вполне чистая
4	Затон Иконовский-2	1,66	3 Умеренно (слабо) загрязненные – Удовлетворительной чистоты	3 а Достаточно чистая
5	оз.Обливное (старица)	1,62		
6	р. Иноковка	1,84		
7	р. Вяжля	1,76		

8	Вяжлинский канал	1,94		
9	Впадение Вороны в оз. Рамза	1,98	3 Умеренно (слабо) загрязненные – Удовлетворительной чистоты	3 а Достаточно чистая
10	Ворона, вытекающая из оз. Рамза.	1,60		
11	Впадение Вороны в оз. Кипец.	2,09		
12	оз. Промышленное	1,69		
13	р. Карай	1,57		
14	Симерка протока на р. Ворона	2,0		
15	р. Балыклейка	1,7		
16	Ворона выше р. Ржавка	1,83		
17	Устье р. Ржавка	2,04		
18	р. Ворона ниже р. Ржавка	1,72		

Литература

1. Анциферова Г.А., Борисова Л.Е. Озера долины реки Вороны как естественный современный рефугиум диатомовых водорослей в центра Восточно-европейской равнины // Вестник Воронежского университета. Серия: География. Геоэкология, № 2, Воронеж, 2009. – С. 85-92.
2. Баринова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Разнообразие водорослей-индикаторов в оценке качества окружающей среды. Pilies Studio, Tel-AVIV, 2006. – 498 с.
3. Макрушин А.В.Биологический анализ качества вод. Л.: изд-во ЗИН, 1974. – 60 с.

ФИТОПЛАНКТОН РАЗЛИЧНЫХ ЭКОТОПОВ ОЗЕРА КАНДРЫ-КУЛЬ

Тарасова Н.Г.
ИЭВБ РАН, г. Тольятти, Россия
E-mail: tnatag@mail.ru

Озеро Кандры-Куль является вторым по величине водоемом в республике Башкортостан. Оно расположено в Туймазинском районе лесостепной зоны Башкирии в 25 км к юго-востоку от г. Туймазы. В северной части озера имеется остров Утрау.

Водоем карстовый, длина озера – 8 км, ширина – 3,6 км, площадь водного зеркала – 15,6 км^2, максимальная глубина – 16,5 м, средняя – 7,2 м. Вода в озере пресная,

слабощелочная. По химическому составу – сульфатно-натриевого типа, сульфатного класса магниевой группы.

Озеро испытывает значительную антропогенную нагрузку – на его берегах расположены три крупные деревни: Кандры-Кутуй, Кандры-куль и Кандры-Тюмекеево, более 60 турбаз, два профилактория, кемпинг и пионерлагерь.

Исследования фитопланктона озера проводили летом (июнь) и осенью (сентябрь) 2010 г. Пробы отбирали и обрабатывали по стандартным гидробиологическим методикам (Методика…, 1975), идентификацию проводили с использованием современных определителей. Фиксировали материал 4% раствором формалина, концентрировали методом фильтрации через мембранные фильтры с диаметром пор 1 мм с использованием вакуумного насоса Комовского.

На водоеме значительно развита высшая водная растительность (особенно в его западной части), представленная, погруженными (водяная сосенка - *Hippuris vulgaris* L., шелковник - *Batrachium trichophyllum* (Chaix) van den Bosch, рдест пронзеннолистный - *Potamogeton perfoliatus* L., хара - *Chara* Vaill. sp.,) и воздушно-водными растениями (тростник южный - *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., рогоз узколистный - *Typha angustifolia* L.) макрофитами.

Как известно, макрофиты в водоемах являются мощным средообразующим компонентом, в сообществах которых формируются специфические условия. Заросшую часть водоема называют фиталью (Чертопруд, 2007) а обитающих здесь организмов - фитофилами (Методика…, 1975),.

Для более полной оценки биологического разнообразия планктонных водорослей озера Кандры-Куль в июне проводили их изучение не только в пелагической части водоема, но также и в сообществах, формируемых различными видами высших водных растений, перечисленных нами выше.

Всего в составе альгофлоры планктона за исследуемый период нами было зарегистрировано 152 таксона водорослей, рангом ниже рода (табл. 1).

Таблица 1. Таксономический состав водорослей различных экотопов озера Кандры-Куль в 2010 г

Биотоп / Отдел водорослей	Пелагиаль (июнь)	Пелагиаль (всего)	Фиталь	Всего
Синезеленые	7	14	17	24
Золотистые	1	1	0	1
Диатомовые	2	20	23	36
Желтозеленые	0	0	3	3
Криптофитовые	2	2	2	2
Динофитовые	7	11	4	11
Эвгленовые	1	0	2	3
Зеленые	12	24	61	72
Всего	32	72	112	152

Наибольшим числом таксономических единиц в водоеме отличался отдел зеленых водорослей, на долю которого приходилось 47% от общего числа видов, разновидностей и форм планктонных водорослей, зарегистрированных в озере в 2010 г. Затем следовали зеленые (24%), синезеленые (16%), динофитовые (7%), желтозеленые и эвгленовые (по 2%), криптофитовые и золотистые (по 1%).

Особенностью альгофлоры озера Кандры-Куль является достаточно высокое таксономическое разнообразие здесь динофитовых водорослей, которые по видовому богатству занимают четвертую позицию (в основной массе пресноводных водоемов на этом

месте находятся либо эвгленовые, либо синезеленые водросли) и развиваются в чистых водах (Водоросли, 1989).

Исследования альгофлоры фитали проводились нами только в летний период, поэтому корректно сравнивать развитие планктонных водорослей в различны экотопах озера именно в это время. Как видно из табл. 1 видовое богатство альгофлоры фитали в июне 2010 г. было значительно большим, чем в пелагиали. Здесь число видовых и внутривидовых таксонов водорослей в 3,5 раза выше. Увеличение числа видов, разновидностей и форм водорослей в заросшей части водоема происходит за счет представителей наиболее представленных в озере отделов (зеленых, синезеленых, диатомовых). Число динофитовых водорослей в зоне фитали, напротив, снижается по сравнению с незаросшей частью водоема.

Наибольшее видовое богатство водорослей было зарегистрировано нами в сообществах тростника и хары, наименьшее – в сообществах рогоза. Причем, и в рогозе у острова Утрау, и в рогозе у восточного берега нами было зарегистрировано по 8 таксонов водорослей, рангом ниже рода (табл. 2).

Таблица 2. Коэффициент видового сходства Серенсона (%), рассчитанный для водорослей, развивающихся в различных экотопах озера Кандры-Куль летом 2010 г.

	лютик	рогоз	тростник	водяная сосенка	рдест пронзен-нолистный	хара	рогоз (восточный берег)
лютик	*13**	19	20	21	16	17	19
рогоз (у острова)	-	*8*	15	16	40	19	50
тростник	-	-	*58*	36	11	39	3
водяная сосенка	-	-	-	*43*	15	45	12
рдест пронзеннолистный	-	-	-	-	*12*	12	30
хара	-	-	-	-	-	*55*	10
рогоз (восточный берег)	-	-	-	-	-	-	*8*

*Курсивом обозначено общее число видовых и внутривидовых таксонов водорослей, развивающихся в различных экотопах озера Кандры-Куль.

Планктонные сообщества водорослей, развивающиеся в рогозах в различных частях водоема, характеризуются максимальной степенью сходства (табл. 2). Высоко также сходство планктонных водорослей, развивающихся в сообществах погруженных макрофитов – водяной сосенки и хары. В остальных случая коэффициент видового сходства, рассчитанный для планктонных водорослей, развивающихся в различных экотопах, был невелик и изменялся от 3 до 39%. Это позволяет сделать предположение, что так же, как и в других замкнутых водоемах, рассматриваемых нами ранее (Мухортова и др., 2011), в озере Кандры-Куль в каждом из перечисленных экотопах формируется специфическое сообщество планктонных водорослей.

Показатели количественного развития водорослей в водоеме очень невысоки. Численность и биомасса планктонных водорослей в сообществах макрофитов была выше, чем в пелагической части водоема и в отдельных случаях превышала 1 млн кл./л.. Особенно высокого развития водоросли достигают в сообществах погруженных макрофитов. В составе альгофлоры фитали практически постоянно присутствуют синезеленые водорослей. Отличительной особенностью зарослевой зоны является полное отсутствие в макрофитах *Ceratium hirundinella* (O. F. M.) Bergh. – представителя динофитовых водорослей, определяющих биомассу в пелагической части водоема.

По показателю биомассы качество воды в в пелагической части озера в июне характерны для ультраолиготрофных, а в остальных биотопах и в среднем по озеру – олиготрофных условий. По степени развития фитопланктона состояние озера можно оценить как "очень хорошее" (класс качества I). Однако по величинам сапробности в среднем по озеру оно относится к β-мезосапробным, что соответствует классу качества III.

Из 150 видов, обнаруженных в озере, более половины (82) были встречены только в одной пробе, и только 11 обнаружены более чем в 20% всех проб.

В зоне фитали, кроме *Cerarium hirundinella* никогда не встречалась *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Sim. в литоральной зоне. *Anabaena variabilis* Kütz., напротив, никогда не обнаруживался в пелагиали. К литоральной зоне были приурочены и некоторые зеленые водоросли *Dictyosphaerium subsolitaria* von Goor и *Didymocystis planctonica* Korsch..

Таким образом, анализируя развитие планктоны водорослей в различных экотопах озера Кандры-Куль, можно сделать следующие заключения:

- альгофлора планктона летом 2010 г. была представлена 152 таксонами водорослей, рангом ниже рода из отделов;
- как и основной части пресноводных водоемов, в основе формирования видового богатства водорослей – зеленые и диатомовые водоросли, отличительная особенность водоема – четвертое место по числу видовых и внутривидовых таксонов водорослей принадлежит динофлагеллятам – показателям чистых вод;
- наибольшим видовым богатством альгофлоры планктона, а также максимальными показателями ее количественного развития характеризовались планктонные водоросли, развивающиеся в сообществах погруженных макрофитов;
- альгофлора планктона различных экотопов (фитали и пелагияли, различных видов макрофитов) отличается друг от друга: коэффициент видового сходства Серенсона, рассчитанный для них только единично превышает 50%;
- по показателю биомассы фитопланктона состояние озера можно оценить как "очень хорошее" (класс качества I). Однако по величинам сапробности в среднем по озеру оно относится к β-мезосапробным, что соответствует классу качества III

Литература

1. Водоросли. Справочник. Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. Киев: «Наукова думка», 1989. 608 с.
2. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М., 1975. 240 с.
3. Мухортова О.В., Тарасова Н.Г., Быкова С.В., Буркова Т.Н., Унковская Е.Н. Характеристика фитофильного комплекса озер Раифское и Долгое Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника // Экологи и географии растений и сообществ Среднего Поволжья. Тольятти, 2011. С. 340-345.
4. Чертопруд М.В. Разнообразие водных экосистем. Учебное пособие. М.: Изд-во МГУ, 2007. 64 с.

АНАЛИЗ РОСТА ПО ВЫСОТЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ЭКОТИПА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ИЗ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ТЕРРИТОРИИ СНГ

Тишечкин А.Н.
Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия
E-mail: Tishechkin_A@mail.ru

В целях изучения закономерностей географической изменчивости ценных древесных хвойных пород, отбора наиболее продуктивных насаждений и дальнейшего совершенствования лесосеменного районирования на территории бывшего СССР были заложены по единой программе (Проказин,1972) в 1974-76 гг. географические культуры сосны обыкновенной. Посадки заложены в 37 пунктах и задействовано 126 экотипов сосны

из различных лесорастительных зон Европейской части Урала, Сибири и Кавказа [Шутяев, 2007].

В данной работе анализируется рост по высоте географического экотипа сосны из Московской области, материнское насаждение которого занимает как бы центральное положение в Европейской части России. Для сравнительного анализа роста сосны был вычислен среднегодичный прирост по высоте в 5-20-летних посадках в каждом из 27 пунктов. Затем был определен средний общий прирост по всеобщему опыту и вычислены отклонения прироста в процентах по каждому пункту посадок от среднего общего прироста по всему опыту. По каждому пункту посадок вычислен средний прирост местных экотипов сосны и который выражен в процентах от московского экотипа (табл.1.)

Из таблицы видим, что прирост сосны обыкновенной характеризуется своей неравномерностью. Наблюдаются значительные различия его величины в зависимости от географического положения пункта выращивания. Средняя величина среднегодичного прироста по всеобщему опыту, принятая за 100%, составила 28, 32 см.

Самый высокий рост у московского экотипа, который происходит из подзоны смешанных лесов, проявился на опытных участках Татарстана, Новосибирской, Курганской и Пензенской областей. Здесь прирост находится в пределах 39-48 см, что выше общего среднего на 37-69

Повышенный рост у этого образца сосны выявлен на участках Вологодской, Ленинградской, Псковской, Гомельской, Харьковской, Владимирской, Свердловской и Самарской областей, где среднегодичный прирост достигает 34-38 см, что превышает общий по опыту на 20-32%.

Пониженный рост проявился у московского экотипа в опытах Львовской, Курской, Воронежской, Волгоградской, Житомирской и Пермской областях. Здесь прирост достигает лишь 27-33 см, что практически на уровне среднего значения всего опыта (28,3 см).

Самый низкий прирост наблюдается у московского экотипа в Мурманской области (2,8 см), в Эстонии и Литве (8,0-9,2 см), Бурятии (8,6 см), Красноярском крае (16,2-21,2 см), Азербайджане (20,5 см) и в Башкортостане (25,0 см). Здесь отставание составляет 12-90%.

Таблица. Сравнительный рост по высоте географического экотипа сосны обыкновенной из Московской области на территории СНГ

Пункты закладки культур (область или республика)	Возраст посадок, лет	Средняя высота, см	Среднегодичный прирост		Среднегодичный прирост местной	
			см	в %	см	В % от московского экотипа
Мурманская	14	39	2,8	10	6,1	218
Вологодская	15	510	34,0	120	36,3	107
Карелия	13	95	7,3	26	9,7	133
Ленинградская	15	560	37,3	132	37,3	100
Псковская	15	530	35,3	125	34,0	96
Эстония	11	101	9,2	32	10,3	112
Литва	5	40	8,0	28	8,0	100
Гомельская	15	560	37,3	132	41,3	111
Курская	16	470	29,4	104	30,6	104
Харьковская	15	550	36,7	130	38,7	105
Львовская	11	314	28,5	101	34,4	121
Житомирская	15	480	32,0	113	36,0	112
Владимирская	17	630	37,1	131	29,4	79
Воронежская	17	458	26,9	95	31,7	118

Пензенская	17	660	38,8	137	38,3	99
Волгоградская	18	558	31,0	109	31,8	102
Татарстан	17	813	47,8	169	47,9	100
Башкортостан	17	425	25,0	88	25,6	102
Пермская	17	562	33,0	116	37,7	114
Свердловская	17	610	35,9	127	33,3	93
Курганская	17	701	41,2	145	42,3	103
Самарская	17	640	37,6	133	42,3	112
Новосибирская	20	920	46,0	162	40,7	88
Красноярский	17	360	21,2	75	21,6	102
Красноярский	10	162	16,2	57	17,0	105
Бурятская	15	130	8,6	30	11,7	136
Азербайджан	12	246	20,5	72	20,9	102
Среднее:			28,32	100%	29,44	104

Эти регионы оказались самыми неблагоприятными для данного экотипа сосны, и в географическом положении они наиболее удалены к северо-западу, к востоку или к югу.

В большинстве пунктов посадок московский экотип сосны обыкновенной на уровне местного экотипа (13 образцов его). В 11 пунктах сосна из Московской области имеет достоверное отставание в росте по сравнению с местными экотипами, отставание достигает от 7 до 118%.

Максимальное отставание в росте у московского экотипа наблюдается по сравнению с местными образцами в Мурманской области, Карелии и Бурятии (на 33-118%). Лишь в трех пунктах посадок (Владимирская, Свердловская и Новосибирская области) московский экотип растет лучше местных на 7-21%.

Таким образом, изучена интенсивность роста географического экотипа сосны обыкновенной из центральной России. Выявлены значительные различия в величине прироста у этого образца в зависимости от региона выращивания. Природно-климатические условия оказались оптимальными для выращивания московского экотипа в Татарстане, Пензенской, Курганской и Новосибирской областях, где наблюдается самый большой рост. Хороший рост у этой сосны проявился в посадках Вологодской, Ленинградской, Псковской, Гомельской, Харьковской, Владимирской, Свердловской и Самарской областях.

По сравнению с местными экотипами московский образец преуспевает в росте лишь во Владимирской (на 21%), Свердловской (на 7%), Новосибирской (на 12%) и Псковской (на 4%) областях. В остальных пунктах он растет или на уровне с местным образцом (в Ленинградской, Пензенской, Волгоградской, Курской областях, Литве, Татарстане, Башкортостане и Азербайджане), или же со значительным отставанием (в Мурманской на 118%, Карелии на 33%, Эстонии на 12%, Львовской на 21%, Житомирской на 12%, Воронежской на 18%, Пермской на 14%, Самарской на 12%, Бурятии на 36% и Вологодской области на 7%).

Установленные закономерности роста географического экотипа из Московской области необходимо учитывать при создании искусственных насаждений сосны. Недопустима переброска семян данного экотипа в те регионы, где наблюдается его значительное отставание в росте по сравнению с местной сосной.

Литература

1. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале). - М.: Наука,1973. 284 с.
2. Мамаев С.А. Тишечкин А.Н. Географические культуры древесных пород на Урале// Популяционная экология и интродукция растений. Сб. трудов.Вып.2. Екатеринбург: УрОРАН,2003, с.95-107
3. Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция. М.: Наука,1964. 192 с.

4. Проказин Е.П. Изучение имеющихся и создание новых географических культур (программа и методика работ). - Пушкино ГОСЛЕСХОЗ, ВНИИЛМ, 1972. 52 с.
5. Шутяев А.М. Изменчивость хвойных видов в испытательных культурах Центрального Черноземья. - М.: 2007. 296 с.

О РОСТЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ УРАЛЬСКИХ ПРОИСХОЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ СНГ

Тишечкин А.Н.
Ботанический сад УрО РАН, г.Екатеринбург, Россия,
E-mail: Tishechkin_A@mail.ru

Сосна обыкновенная является ценной хвойной породой, спрос на которую постоянно возрастает. Поэтому необходимы мероприятия по ее выращиванию и созданию новых, не хуже естественных, насаждений.

Этот вид обладает большим полиморфизмом и изменчивостью многочисленных признаков. Занимая огромные территории в Евразии (в частности в России), у сосны проявляется географическая изменчивость, познание закономерностей которой поможет успешнее создавать новые насаждения с более высокой продуктивностью (Мамаев С.А., 1973), (Мамаев С.А., Тишечкин А.Н.,2003).

И одним из методов изучения этих закономерностей являются географические культуры, где изучаются семенные потомства из инорайонных семян. Известно, что иногда перенос растений из мест естественного произрастания в новые условия другого региона может дать самые неожиданные результаты (Cieslar A.,1999), (Shutyaev A.M., Giertych M, 2003)

С этой целью был заложены по единой Союзной программе (Проказин,1972) географические культуры сосны в 1974-77 гг. на территории России и союзных республик.

Нами анализируется рост уральских экотипов сосны в различных пунктах посадок. По каждому пункту был вычислен среднегодичный прирост по высоте у сосны уральских происхождений, а также у местных образцов. Величина прироста также показана в процентах от среднего значения всеобщего опыта, от значения прироста местных образцов (табл.1). В группу уральских экотипов включены и объединены образцы из Ревдинского, Тавдинского, Ивдельского, Оханского, Красновишерского, Добрянского, Кунгурского и Курганского лесхозов. Их средний прирост в посадках Свердловской области (Ревдинский лесхоз) составил 34,5 см, что выше среднего значения по всеобщему опыту на 39% (24,86 см). Можно отметить хороший рост их на Среднем Урале.

Хороший рост имеют уральские экотипы сосны в посадках Пермской, Свердловской, Курганской, Самарской, Новосибирской, Пензенской областях и соседнем Татарстане. Здесь прирост находится в пределах от 34,5 до 45,0 см., что выше на 39-81% от всеобщего.

С удалением посадок от Среднего Урала на юго-запад в Башкортостан, Воронежскую, Волгоградскую области; на запад в Ленинградскую и Владимирскую области; на восток (с удалением на 1800 км) прирост у сосны уральских происхождений снижается на 21 см, что даже ниже общего среднего значения на 16%.

Величина прироста резко падает в регионах наиболее удаленных от Урала, это в Карелии (10,1 см), Эстонии (9,3 см), Коми и Архангельской области (17,5-19,6 см) и в Мурманской области до (2,9 см), что ниже общего среднего значения на 21-89%. В посадках Бурятии и Азербайджана также прирост низкий (12,3 и 18,2 см).

Таблица 1. Сравнительный прирост по высоте сосны обыкновенной уральских происхождений в пунктах посадок на территории СНГ

Пункты закладки культур (область или республика)	Возраст посадок, лет	Средняя высота, см	Среднегодичный прирост:			
			Уральских происхождений		Местных экотипов	Отклонение от местной
			см	% от ср.	см	в %
Мурманская	14	40	2,9	11	6,1	47
Архангельская	15	295	19,6	79	20,4	96
Коми	15	262	17,5	70	13,6	128
Карелия	13	132	10,1	41	11,8	85
Карелия	13	134	10,3	41	9,7	106
Ленинградская	15	355	23,6	95	37,3	63
Эстония	11	102	9,3	37	10,3	90
Владимирская	17	525	30,8	124	29,4	105
Воронежская	17	392	23,1	93	31,7	73
Пензенская	17	600	35,3	142	38,3	92
Волгоградская	18	567	31,5	127	31,8	99
Татарстан	17	765	45,0	181	47,9	94
Башкортостан	17	424	24, 9	100	25,6	97
Пермская	17	590	34,7	139	37,7	92
Свердловская	17	587	34,5	139	33,5	103
Курганская	17	651	38,3	154	42,3	91
Самарская	17	635	37,3	150	42,2	80
Новосибирская	20	850	42,5	171	40,7	104
Красноярский край	17	402	23,7	95	21,6	110
Красноярский край	10	210	21,0	84	17,0	124
Бурятия	15	185	12,3	50	11,7	106
Азербайджан	12	218	18,2	72	20,9	86
Средний прирост по всеобщему опыту: 24, 86 см					26,44 см	

Подобная закономерность географической изменчивости величины прироста наблюдается и у местных экотипов сосны в пунктах посадок.

Уральские происхождения растут достоверно лучше лишь в Коми и Красноярском крае, по сравнению с местными образцами превышение достигает 10-28%. Во всех остальных они растут или на уровне с местными экотипами, или же с достоверным отставанием в Мурманской, Ленинградской областях до 37-53%, Карелии и Эстонии до 10-15%, Воронежской, Пензенской, Пермской, Курганской, Самарской областях до 8-27% и в Азербайджане до 14%.

Таким образом, уральские происхождения сосны обыкновенной показали оптимальный рост в Уральском регионе и Предуралье (Пермская, Свердловская, Курганская области, Татарстан, далее во Владимирской, Пензенской, Волгоградской и Самарской областях), а также на юге Западной Сибири в Новосибирской области.

С удалением посадок к западу и особенно к северо-западу величина прироста падает и даже резко. Падение прироста наблюдается и с удалением посадок на восток и на юг до Кавказа.

По сравнению с местными экотипами уральские происхождения сосны растут в пунктах посадок чаще с отставанием или же на одном уровне, кроме посадок в Коми и Красноярском крае, где наоборот, они растут с превышением на 10-28%.

В целях создания наиболее продуктивных насаждений на территории России не желательно использовать семена уральских происхождений за пределами Урала, особенно в удаленных северо-западных, восточных и южных регионах России и СНГ. Целесообразно использовать семена местных происхождений сосны обыкновенной от высокопродуктивных насаждений.

Литература

1. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале). - М.: Наука, 1973, - 284 с.
2. Мамаев С.А., Тишечкин А.Н. Географические культуры древесных пород на Урале. - сб. Популяционная экология и интродукция растений. Вып.2, Екатеринбург: УрОРАН, 2003, с.95-107
3. Проказин Е.П. Изучение имеющихся и создание новых географических культур (программа и методика работ). – Пушкино, ГОСЛЕСХОЗ, ВНИИЛМ, 1972. - 52 с.
4. Cieslar, A. Neucs aus dem qebiet de forstlichen Zuchtwold. // Cbl. Ges. Forstwesen. 1999, - Jg.25
5. Shutyaev A.M., Giertych M. Scots pine (Pinus Sylvestris) in Eurasia – a map album of provenance site interactions. //Kornik, Poland, institute of Dendrology, 2003.-266 с.
6. ВНИИЛМ. План закладки государственной сети географических культур сосны, ели, лиственницы, пихты, кедра и дуба на 1972-1975 гг. Подготовлен ВНИИЛМом, утвержден Приказом председателя Гос. Комитета лесного хозяйства Совета министров СССР, № 29,06.02.1973 г., 28 с.
7. Шутяев А.М. Каким быть лесному семеноводству в XXI веке (книга обзор) // Воронеж, изд-во «Истоки», 2011. - 248 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ СПЛОШНОЙ РУБКИ В ТАЕЖНЫХ ЛЕСАХ РОССИИ

Уланова Н.Г.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

E-mail: NUlanova@mail.ru

Истощение лесных ресурсов в европейской части России – одна из острейших проблем лесного хозяйства России. Мощное воздействие лесохозяйственной деятельности в 1930-80-х годах привело к преобладанию на огромных площадях вторичных березово-осиновых лесов, которые образуют новые, измененные человеком ландшафты. Сохранившиеся естественные хвойные леса фрагментированы и недоступны для освоения, а массивы коренных лесов вообще отсутствуют. Рубка наиболее продуктивных и ценных лесов способствовала ухудшению структуры лесного фонда.

Сплошные рубки – основной способ уничтожения таежных лесов России. В конце 80-х на них приходилось более 90% от общего объёма заготавливаемой древесины, в последние годы – 70% (Ярошенко, 2005). По всей видимости, доля сплошных рубок будет оставаться весьма большой и в обозримом будущем. Вопрос о том, как правильнее всего вести сплошные рубки, ещё долго будет оставаться важным для России.

Большинство коренных ельников европейского Центра России практически срублено в настоящий момент, поэтому исследования сукцессионных процессов после уничтожения коренных лесов можно считать последним шансом для выявления механизмов естественного лесовосстановления на разных уровнях организации растительного покрова. Изучение этих процессов стало актуальной для геоботаников и экологов при разработке научно обоснованных методов оптимизации лесопользования и лесовосстановления после антропогенных катастроф.

Исследование растительности сплошных вырубок ведется под руководством автора на кафедре геоботанике биологического факультета МГУ с 1983 года в подзоне южной тайги в пределах Восточно-Европейской равнины (Тверская, Вологодская, Новгородская и Костромская области) (Уланова, 2006).

1. Экологические условия сплошных вырубок

Растительность вырубок возникает в определенных лесорастительных условиях на месте лесного фитоценоза (рис.). Поэтому исходные условия и лесная растительность определяют состав и структуру растительного покрова вырубок. Однако определяющее значение оказывает технология лесозаготовки и сезон рубки. В результате важными параметрами становится сохранность древостоя и подроста, а также проведение посадок ели.

Удаление полога древостоя приводит к резкому изменению экологических условий существования сохранившейся и формирующейся растительности: 1) увеличивается освещенность и изменяется радиационный баланс; 2) изменяются суточные и сезонные температурные режимы воздуха и почвы; возрастает амплитуда колебаний климатических показателей в течение дня, суток и по сезонам; возрастает опасность заморозков; 3) изменяется гидрологический режим за счет снижения суммарного испарения, уменьшается транспирация и испарение задержанных осадков; увеличивается влажность почвы и повышается уровень грунтовых вод. Увеличение поверхностного стока приводит к почвенной эрозии; 4) изменяются основные физические и химические свойства почв. Происходит значительное уплотнение почвы, снижение пористости, уменьшение аэрации и водопроницаемости, ускоряется разложение и минерализация подстилки. Уменьшается кислотность почв; 5) усиливается круговорот азота в первые 5 лет за счет возрастания содержания доступного растениям азота и активизации процесса азотфиксации в почвах; 6) возрастает микробиологическая активность почв и подстилки за счет увеличения доли аэробной бактериальной флоры, при этом угнетаются микоризные и другие грибы лесной подстилки; 7) происходит смена биоценозов, с образованием травяных сообществ с новым комплексом микрофлоры почвы и зооценоза открытых территорий; 8) формируется техногенный микрорельеф на месте фитогенного лесного.

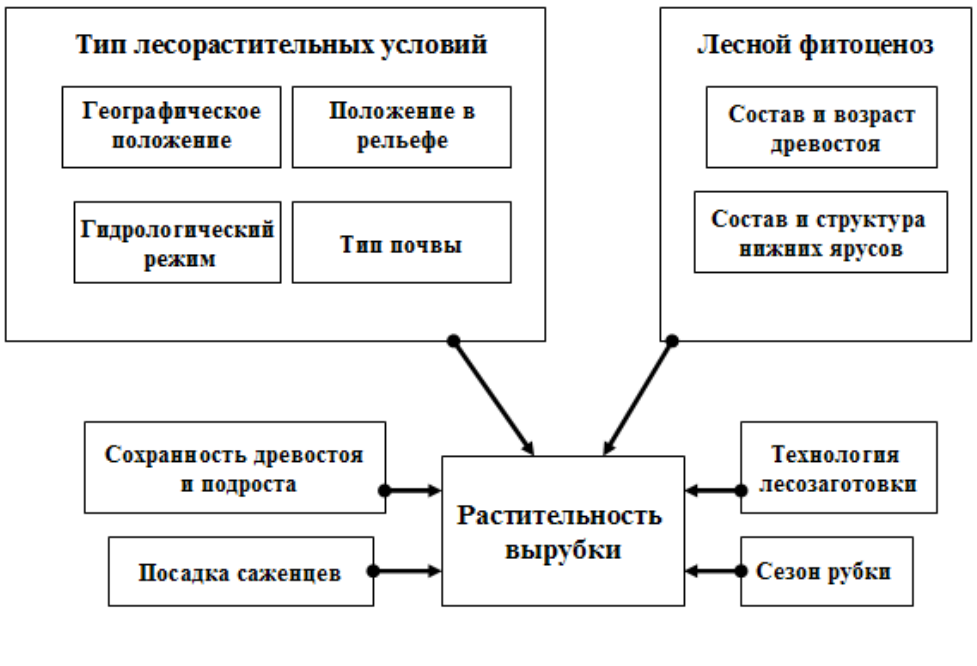


Рисунок. Основные факторы, определяющие формирование растительности после сплошной рубки ельников.

При нарушениях растительного и почвенного покрова в процессе рубки и трелевки древесины техникой на лесосеке образуются и пространственно обособляются четыре типа экотопов: ненарушенные и малонарушенные, средненарушенные, сильнонарушенные, кучи или валы из порубочных остатков и выкорчеванных пней.

Почвенный покров вырубок ельников представляет собой комплекс контрастных почвенных комбинаций техногенного происхождения (Уланова, 2006). Условия экотопов отличаются положением в мезо- и микрорельефе, почвами, микроклиматическими и гидротермическими условиями. Качественно новые растительные сообщества вырубок представляют собой комплекс фитоценозов, различных по площади и конфигурации. В итоге в пределах одного исходного лесного фитоценоза после рубки леса формируется комплекс фитоценозов, приуроченных к определенным экотопам. Фитоценозы существенно отличаются ходом последующих восстановительных процессов, и это сказывается впоследствии на структуре древесного яруса вторичного леса (Zhukovskay., Ulanova, 2006).

2. Экологические и антропогенные факторы, определяющие комплексность растительности вырубок

Высокая экотопическая гетерогенность, возникающая в процессе рубки, и выраженность микро- и мезорельефа определяют комплексность растительности вырубок. Тип каждого фитоценоза определяется влажностью и трофностью нового местообитания и зависит от первоначальной степени антропогенной нарушенности травяно-кустарничкового яруса (ТКЯ) и почв.

При незначительном нарушении ТКЯ и почв в процессе рубки сохраняется лесная растительность. Однако они принципиально отличаются отсутствием деревьев и часто подроста и подлеска. В результате на вырубках образуются фитоценозы, состо-ящие из лесных видов кустарничков, трав и мхов, близкие к исходным, при этом возможно лишь изменение доминирования видов. При сильных нарушениях ТКЯ и почв происходит образование луговых сообществ, отсутствующие в исходных ельниках. В результате возможно появление новых фитоценозов: щучковых, полевицевых при дерновом процессе почвообразования; кипрейно-малиновых при процессе гумусонакопления; ивовых, ситниковых и камышовых при процессах глееобразования. Экологические условия и образующиеся вновь почвы затрудняют поселение деревьев, и такие фитоценозы зарастают лишь кустарниками. Возврат к лесной растительности возможен лишь через 50-80 лет.

Ход сукцессии и время возврата к исходному типу леса зависят от степени начального нарушения экосистемы (Ulanova et al., 2007; Уланова и др., 2008). Чем масштабнее нарушение лесного биогеоценоза, тем сильнее отличается образующийся фитоценоз от исходного. Основная задача же лесоводов не допустить потери лесных территорий и ускорить процесс лесовосстановления.

3. Лесовосстановление на сплошных вырубках ельников

Проведенные мониторинговые исследования растительности в течение 25 лет на постоянных пробных площадях позволили сделать выводы о направлениях изменения растительности после рубки леса. В средних экологических условиях (ельники черничные, кисличные и сложные) динамический тренд направлен к исходным типам ельников. Происходит восстановление растительности с образованием молодых ельников (при регулярных рубках ухода за посадками елей) или вторичных коротко производных березняков или осинников (при недостаточном уходе за посадками). В крайних экологических условиях (ельники чернично-сфагновые, сфагновые и таволговые) динамический тренд не направлен к исходным ельникам, так как формируются длительно производные березняки или сероольшаники. Восстановление ельников затягивается во времени из-за отсутствия возобновления ели. Проведение сплошных вырубок ельников в заболоченных условиях не рационально и следует использовать другие варианты рубок.

Динамические процессы, происходящие после удаления древесного яруса в южнотаежных ельниках, можно отнести к вторичным сукцессиям, так как происходит смена фитоценозов при уничтожении существующих лесных. Однако возможно выделение трех типов смен фитоценозов в ходе вторичных сукцессий, следуя терминологии Т.А. Работнова (1992).

1. Демутации (восстановление состояния, близкого к исходному фитоценозу) происходят при небольших нарушения травяно-кустарничкового яруса и почвенного покрова в ходе рубки. Ход лесовосстановления ведет к формированию вторичных мелколиственных лесов, которые, в свою очередь, могут перейти в еловые леса. Сплошные вырубки в этих типах допустимы при условии незначительного нарушения почв.

2. Квазипервичные сукцессии возникают при очень сильных нарушениях травяно-кустарничкового яруса и почвы, когда эдафотоп изменяется столь сильно, что сукцессионные процессы приближаются к первичным сукцессиям. Формируются новые фитоценозы, флористически далекие от исходных лесных. Лесовосстановление не происходит длительное время, поэтому не следует допускать возникновения участков со снятой почвой при проведении сплошных рубок ельников.

3. Неполночленные вторичные сукцессии приводят к восстановлению лесных фитоценозов, но не исходных ельников. Переход в ельники затруднен из-за отсутствия возобновления ели в заболоченных сообществах. Образуются длительно производные березняки, осинники и сероольшаники. Проведение сплошных вырубок в заболоченных ельниках недопустимо, так как восстановление исходных лесов маловероятно.

Литература

1. Работнов Т.А. Фитоценология. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1992. – 352 с.
2. Уланова Н. Г. Восстановительная динамика растительности сплошных вырубок и массовых ветровалов в ельниках южной тайги (на примере европейской части России). Автореф. дис. ... доктора биол. наук. – М., 2006. – 46 с.
3. Уланова Н.Г., Белова И.Н., Логофет Д.О. О конкуренции среди популяций с дискретной структурой: динамика популяций вейника и березы, растущих совместно // Журн. общ. биологии. – 2008. – Т. 69, № 6. – С 478–494.
4. Ярошенко А. Ю. Об оставлении при сплошных рубках малоценных лиственных деревьев // Лесной бюллетень. – 2005. – № 28. – С.27-32.
5. Ulanova N.G., Zavalishin N.N., Logofet D.O. Competition between and within aspen (Populus tremula) and raspberry (*Rubus idaeus*) after clear-cutting: matrix models of structured populations dynamics // Forest Science and Technology. – 2007. – V. 3, №1. – P. 68-77.
6. Zhukovskaya O.V., Ulanova N.G. Influence of brushing frequency on birch population structure after felling // Ecoscience. – 2006. – V.13, № 2. – P. 219-225.

ЛЕСНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПРАВОБЕРЕЖЬЯ РЕКИ ВОЛГИ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОХРАНЕНИЮ ИХ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Ульданова Р.А., Жубрин Д.С.
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия
E-mail: piramidka88@mail.ru

Создание устойчивых лесных формаций и сохранение их биоразнообразия - одна из важнейших проблем в области охраны окружающей среды. В этом отношении особый интерес представляют прибрежные лесные экосистемы, являющиеся местом произрастания для многих видов растений, обитания разнообразных птиц и животных, депонирования огромного количества углерода. Прибрежные леса выполняют водоохранную, почвозащитную роль, защищают берега от разрушений (Гаянов,2001), сохраняют плодородный слой почвы, повышают лесистость региона, устойчивость ландшафтов. Исследования состояния, продуктивности, биоразнообразия, почвенных условий произрастания прибрежных лесных насаждений являются актуальными. Это позволяет разработать научно-обоснованный комплекс мероприятий, направленных на формирование продуктивных прибрежных лесных насаждений, рациональное использование земель.

Вопросы сохранения биоразнообразия лесов, эффективного использования прибрежных ресурсов является одним из приоритетных направлений развития и для

Предволжья Республики Татарстан. Регион включает и высокое правобережье реки Волги с холмистой местностью, с выраженным эрозионным ландшафтом. В правобережье реки Волги в Предволжье нами проводятся комплексные биогеоценологические исследования лесных экосистем под руководством профессора Сабирова А.Т. Программа исследований включает определение рельефа местности, экспозицию склонов, изучение лесоводственно-таксационных характеристик насаждений с заложением постоянных и временных пробных площадей, почвенно-экологических условий произрастания фитоценозов. Флористический состав растительности изучался путём стационарных и маршрутных исследований. При выделении типов леса учитывали доминирующие виды растений в нижних ярусах фитоценозов.

В правобережье реки Волги сформировались различные лесные экосистемы, обладающие богатым разнообразием растительности. В Предволжье широко распространены дубовые экосистемы, имеющие естественное и искусственное происхождение. Дубняки занимают как склоны и поймы реки Свияги, так и вершины холмов высотой до 55-80 м над уровнем реки Волги. Дуб черешчатый формирует чистые и смешанные фитоценозы с вязом шершавым, липой мелколистной, кленом остролистным, сосной обыкновенной, березой повислой, осиной. Исследованы дубняки лещиново-разнотравные, кленово-злаковые, кленово-снытьевые, вязово-рябиново-снытьевые, рябиново-снытьевые**.** Дубовые древостои преимущественно состоят из одного яруса. В дубняках 85-90 летнего возраста встречается и второй ярус (45-50 лет) из дуба, липы, вяза. Древостои дуба черешчатого произрастают по II-I классу бонитета и представлены в основном здоровыми и прямоствольными деревьями. В фитоценозах встречаются: редкие сухостойные, поваленные, разлагающиеся деревья дуба, клёна, вяза; деревья дуба с морозобойными трещинами, повреждённые листогрызущими вредителями. Подрост в насаждениях представлен сосной, липой, вязом, дубом; встречается много жизнеспособного самосева клёна и дуба. В нижних ярусах фитоценозов встречаются клён остролистный, клён ясенелистный, рябина обыкновенная, бересклет бородавчатый, крушина ломкая, жимолость обыкновенная. В травяном покрове развиты сныть обыкновенная, земляника лесная, злаковые, клевер луговой, ландыш майский, чина лесная, чистотел, крапива двудомная, анис дикий, борец высокий, подорожник. Степень покрытия поверхности почвы травами составляет в среднем 45-65%.

Липовые биогеоценозы занимают различные элементы рельефа: плоские поверхности вершин холмов, пологие и крутые склоны высокого берега, береговые ложбины. Выявлены липняки лещиново-разнотравные, кленово-разнотравные и кленово-снытьевые. Насаждения липы имеют в основном порослевое происхождение. Распространены как чистые липняки, так и смешанные с примесью дуба, вяза, берёзы. Возраст древостоев липы на пробных площадях составляет в основном 75-90 лет, класс бонитета II–I. В целом, деревья липы здоровые, прямоствольные, нижняя часть стволов хорошо очищена от веток. В лесных фитоценозах наблюдаются: много валежа липы и дуба, покрытая мхами; редкие сухостойные деревья вяза, дуба, липы; двувершинность, прикомлевая дуплистость, признаки сердцевинной гнили, частые трутовики, морозобойные гребни. Подрост в изученных липняках представлен преимущественно липой и вязом, количество которого сильно колеблется: от средней густоты до единичного. В подлеске доминируют клён остролистный, лещина обыкновенная; встречаются также бересклет бородавчатый, крушина ломкая, черемуха обыкновенная, жимолость обыкновенная, рябина обыкновенная. Степень покрытия травами в липняках сильно варьирует (в среднем от 15 до 55 %); встречаются сныть обыкновенная, ландыш майский, осока волосистая, купена многоцветковая, воронец, копытень европейский, крапива двудомная, пролесник многолетний, пыльцеголовник, чай луговой, камнеломка, чистяк весенний, будра плющевидная, звездчатка, подмаренник, папоротники, злаковые.

В прибрежных территориях распространены чистые берёзовые культуры 35-45 летнего возраста, состоящие из одного яруса с составом 10Б. Исследованы березняки кленово-разнотравные, разнотравные, кленово-злаковые с продуктивным древостоем (класс бонитета березы I-Ia). Рябина, крушина, акация желтая, клён ясенелистный представлены в подлеске. В живом напочвенном покрове произрастают сныть обыкновенная, пролесник многолетний, чина лесная, копытень европейский, борец высокий, зведчатка ланцетовидная, папоротники, малина, земляника, будра плющевидная. Степень покрытия травами составляет в среднем 30-40%. Под пологом березняков часто развиваются злаковые.

Сосновые фитоценозы широко распространены в береговой, прибрежной зонах и имеют в основном искусственное происхождение. Культуры сосны обыкновенной от 45 до 85 летнего возраста с относительной полнотой в среднем 0,75-0,85. Сосновые древостои одноярусные, высокобонитетные (имеют I-Ia класс бонитета). Преимущественно состав древостоя сосняков 10С, иногда к сосне примешиваются береза, дуб, вяз. Деревья сосны обыкновенной в целом здоровые, полнодревесные, прямоствольные, хотя имеются единичные сухостойные, искривленные и поваленные экземпляры (вследствие бурелома). Изучены сосняки рябиново-разнотравные, бузиново-малиновые, лещиново-разнотравные, кленово-разнотравные. Встречаются фитоценозы как с частым и благонадежным подростом сосны (высотой в среднем 1-3 м), так и с единичными экземплярами; в подросте также выявлены вяз, береза, дуб, липа. Подлесок часто средней густоты из клёна остролистного, крушины, лещины, бузины красной, рябины, черемухи, яблони лесной, шиповника. В травяном покрове имеются крапива двудомная, копытень европейская, чистотел большой, малина обыкновенная, щитовник мужской, молочай, злаковые, чертополох, звездчатка ланцетовидная, подорожник, будра плющевидная, мхи, иван-чай узколистый, паслён сладко-горький, вейник, калина красная, розга золотистая, пижма обыкновенная, осот полевой, осот розовый, ясменник пахучий, вьюнок полевой, сныть, ландыш, земляника. Характерно наличие лишайников в прикомлевой части ствола деревьев. Степень покрытия поверхности почвы травами варьирует в основном в пределах 50-85%. На коричнево-бурых лесных суглинистых почвах лесостепи Предволжья формируются уникальные сосновые фитоценозы с богатым биоразнообразием растительности, способные к устойчивому функционированию.

В прибрежных территориях реже распространены кленовники разнотравные; осинники разнотравные и лещиново-снытьевые; ивняки разнотравные; лиственничники рябиново-разнотравные; ельники мертвопокровные и разнотравные.

Различное сочетание элементов рельефа, условий увлажнения, плодородия почв в прибрежных территориях обеспечивают биологическое разнообразие растительности на уровне видов и экосистем. Нами изучены лесные фитоценозы в основном в автоморных, реже – в полугидроморфных условиях увлажнения. В составе исследованных прибрежных лесов выявлено более 100 видов древесных, кустарниковых и травянистых растений.

В формировании продуктивности и биоразнообразия лесных фитоценозов важнейшим экологическим фактором является почва (Газизуллин, Сабиров, 1997). Исследованные лесные фитоценозы произрастают на коричнево-бурых лесных средне- и тяжелосуглинистых почвах, образованных на карбонатных пермских породах; серых лесных средне- и тяжелосуглинистых почвах, развитых на лессовидных и делювиальных суглинках; бурых лесных связано-песчаных и супесчаных почвах, развитых на древнеаллювиальных песчаных отложениях (часто подстилаемых суглинистыми породами); тяжелосуглинистых рендзинах на известняках; аллювиальных луговых легкоглинистых почвах. Сосновые и еловые экосистемы имеют среднеразложившуюся лесную подстилку типа модер и муль-модер, липовые, дубовые, березовые, осиновые, кленовые биогеоценозы – сильноразложившуюся подстилку типа муль (реже среднеразложившуюся типа муль-модер). Коричнево-бурые лесные и серые лесные суглинистые почвы прибрежных территорий обладают наиболее высокими лесорастительными свойствами, способствуют формированию продуктивных лесных фитоценозов.

Лесонасаждения в правобережье реки Волги следует создавать преимущественно смешанные по составу. Дубовые насаждения успешно произрастают на коричнево-бурых лесных и серых лесных суглинистых почвах. При этом дубняки рекомендуется создавать рядовой посадкой сеянцев или посевом желудей. Целесообразно смешение дуба черешчатого с липой мелколистной, клёном остролистным, лещиной обыкновенной. Насаждения из березы лучше выращивать чистыми рядами, вводя в приопушечную часть кустарники. В береговой зоне хорошо произрастают чистые сосновые насаждения. Лиственница сибирская предпочитает суглинистые почвы с достаточным увлажнением. Более устойчивые насаждения формируются из смешанных полос сосны и лиственницы (по 5-6 рядов каждой породы). Смешение культур лиственницы с другими древесными и кустарниками породами (сосной, дубом, акацией желтой) улучшает её рост. Устойчивость липняков повышается при участии в их составе клёна, дуба, вяза. Целесообразно увеличить долю липовых насаждений со семенным возобновлением. Проектирование прибрежных лесных фитоценозов необходимо проводить с учетом почвенно-экологических условий и элементов рельефа местности.

Экстремальные погодные условия лета 2010 года (засуха) негативно отразились на состоянии, флористическом составе лесной растительности Предволжья. Здесь начало происходить усыхание березняков, в дубняках развивается энтомовредитель дубовая листовертка. Необходимо проводить санитарные рубки в деградирующих насаждениях с отбором сухостойных, усыхающих, заражённых болезнями и вредителями деревьев. Непосредственно в береговой зоне реки Волги состояние лесных фитоценозов более благоприятное. В прибрежных лесах важно не допустить высокую рекреационную нагрузку.

Литература

1. Газизуллин А.Х., Сабиров А.Т. Буроземообразование и псевдооподзоливание в почвах лесов Среднего Поволжья и Предуралья. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 1997. – 204 с.
2. Гаянов А.Г. Леса и лесное хозяйство Татарстана. ГУП ПИК «Идел-Пресс», Казань, 2001. – 240 с.
3. Лебедева Н.В., Дроздов Н.Н., Криволуцкий Д.А. Биологическое разнообразие: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений.-М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2004. - 432 с.
4. Рогова Т.В., Мангутова Л.А., Любина О.Е., Фархутдинова С.С. Классификация растительного покрова Раифского участка Волжско-Камского заповедника на ландшафтно-экологической основе//Труды Волжско-Камского государственного природного заповедника. – Казань, 2005. - Вып.6. - С. 213-240.
5. Шакиров К.Ш., Арсланов П.А. Почвы широколиственных лесов Предволжья. - Казань: Изд-во КГУ, 1982. – 176 с.

СТРУКТУРА ПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ ОЗЕРА РАИФСКОЕ (ВОЛЖСКО-КАМСКИЙ ЗАПОВЕДНИК) В УСЛОВИЯХ 2010 ГОДА

Унковская Е.Н[1]., Тарасова Н.Г.[2], Мухортова О.В.[2]

[1]Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник, пос. Садовый, Россия

[2]Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия

E-mail: L-unka@mail.ru

Оз. Раифское – центральное озеро гидрологической сети заповедника. Озеро расположено в месте слияния рек Сумка и Сер-Булак, современная площадь водного зеркала озера составляет 31,9 га, максимальная глубина – 19,1 м при средней 6,2 м. Озеро имеет карстово-суффозионное происхождение, проточное, стратифицированное.

Исследования озера проводятся в ходе многолетних мониторинговых наблюдений, гидрохимический режим хорошо изучен и опубликован (Унковская и др., 2002). Таксономический состав, структура планктонных сообществ и динамика количественных показателей за 1995-2007 гг. представлены в работах (Деревенская, 2002; Палагушкина, 2002; Унковская и др., 2010). В настоящей работе характеризуется структура фито-и зоопланктона в 2010 г с учетом аномально жаркого лета. Гидробиологические пробы отбирались 1 раз в сезон, в летний-ежемесячно. Пробы фитопланктона отбирали усредненным способом со всего столба воды, пробы зоопланктона количественной сетью Джеди по горизонтам (эпи-мета-гиполимнион). Обработка велась по общепринятым методикам. Одновременно отбирались пробы на химический состав (в поверхностном и придонном слоях), определено содержание 19-20 ингредиентов.

Гидрологический режим 2010 г. характеризовался высоким весенним половодьем и резким снижением уровня воды во всех водоемах и пересыханием малых рек в аномально жаркий летний период. Минерализация воды озера находилась в пределах среднемноголетних значений (239-302 мг/дм^3), pH воды изменялся по сезонам и глубинам от 7,4 до 9,2. Концентрации биогенных элементов значительно изменялись в течение года и составляли максимальные значения в весенний период (содержание аммонийного азота составляло до 7 ПДК$_{р/х}$, фосфатов – до 3,9 ПДК$_{р/х}$, общего железа – до 36 ПДК$_{р/х}$). Оценка качества воды по ИЗВ$_6$ у поверхности соответствовала II- IV классу качества вод «чистая»-«загрязненная», у дна – VII «чрезвычайная грязная» из-за нарушенного кислородного режима озера и высокой концентрации марганца и железа. Сезонная динамика химического состава воды озера в 2010 г. описана в (Унковская, Тарасов, 2012).

В 2010 г в озере выявлено 372 таксона водорослей рангом ниже рода из 9 отделов. Озеро характеризовалось развитием зелено-сине-зелено-диатомовым комплексом с равной долей участия эвгленовых и динофитовых водорослей. Число видов изменялось по сезонам: зимой отмечено 18, весной – 86, летом – 44-49, осенью – 28 таксонов водорослей.

Численность фитопланктона изменялась по сезонам от 372 до 96164 тыс. кл./л, биомасса – от 0,003 до 2,71 мг/л, формирование структуры пелагического фитопланктона в вегетационный период происходило за счет различных отделов водорослей. Доминирующими по численности видами являлись в подледный период зеленая водоросль *Phacotus coccifer* Korsch. (40,8 % от общей численности), в весенний и ранне-летний период – сине-зеленые водоросли: *Anabaena flos-aquae* Bréb. (27,5 %) и *Microcystis pulverea* (Wood) Forti emend. Elenk. (90,8 %). С конца июля, при максимальном прогревании воды (до 27 ºС в поверхностном слое в пелагиале и 29 ºС в прибрежной части) наряду с обычно доминирующими сине-зелеными водорослями началось развитие высокотоксичных водорослей – *Planktolyngbia limnetica* (Lemmermann) Komárková-Legnerová et Cronberg (32,7 %) и *Limnothrix redekei* (Van Goor) Meffert, численность последней в конце октября составляла максимум (62,7 % от общей численности).

Биомасса фитопланктона формировалась в подледный период за счет зеленых водорослей с доминированием *Phacotus coccifer* (57,6 % от общей биомассы) и эвгленовых (доминант – *Trachelomonas volvocina* Ehr.-15,2 %). Весной доминирование зеленых (45,6 % от общей биомассы) сохранялось, но активно стали развиваться сине-зеленые водоросли (29,6 %) с доминированием *Anabaena flos-aquae*. В июне биомасса формировалась за счет сине-зеленой *Microcystis pulverea* (91,9 % от общей биомассы). С конца июля наблюдались изменения в структуре пелагического планктона и биомасса формировалась за счет желто-зеленых водорослей (61,4 % от общей биомассы) и динофитовых (49,8 %) со значительной долей сине-зеленых водорослей (26,1 %) (рис.1). В октябре биомасса формировалась в основном за счет сине-зеленых водорослей (68,6 % от общей биомассы) с доминированием *Aphanizomenon elenkinii* Kissel. (24 %), *Limnothrix redekei* (23,4 %) и *Planktolyngbia limnetica* (20 %)

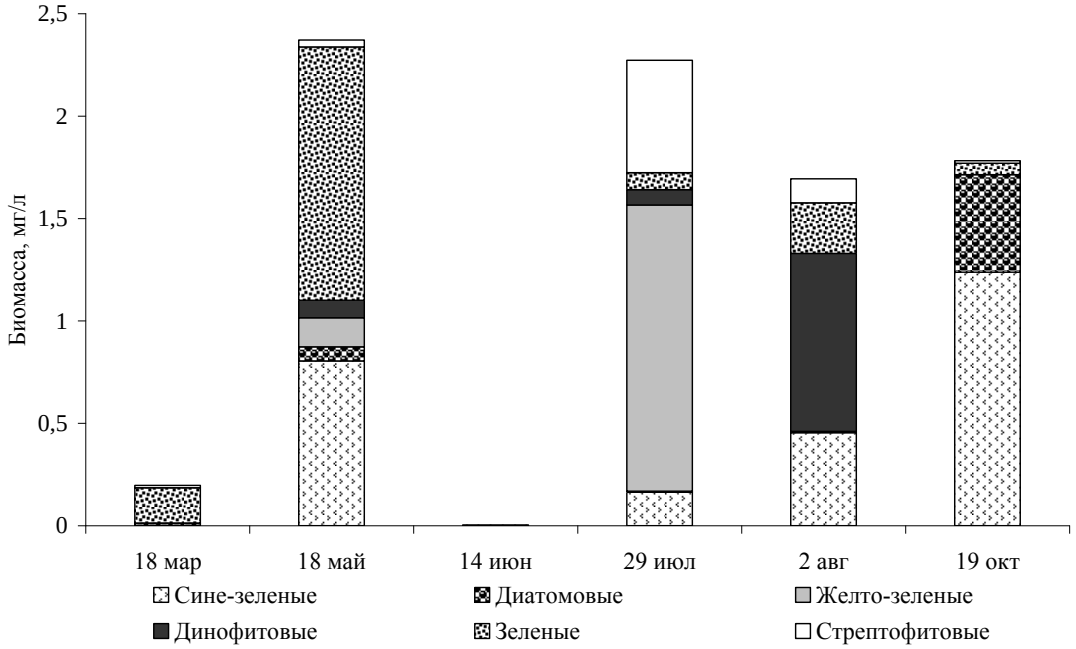


Рисунок 1. Структура биомассы фитопланктона оз. Раифское в 2010 г.

В 2010 г. выявлено 53 вида зоопланктона: коловраток – 30 видов, ветвистоусых рачков – 9, веслоногих – 14 видов. Число видов изменялось по сезонам: зимой отмечено 9, весной – 29, летом – 19-23, осенью – 21 вид.

Численность зоопланктона изменялась. по сезонам от 51,61 до 186,0 тыс. экз./м^3, преобладали обычно коловратки (51,3-82,8 % от общей численности), кроме осеннего периода, когда численность формировалась за счет веслоногих рачков (65 %). Доминантами по численности почти всегда выступали копеподитные стадии копепод (21,2-25,4 %), кроме марта, когда доминировали сразу несколько видов коловраток – *Kellicottia longispina* Kellicott, *Polyarthra dolychoptera* Idelson, *Polyarthra vulgaris* Carlin (соответственно 21,5 %, 23,6 %, 21,5% от общей численности). Наблюдалась вертикальная неоднородность в распределении зоопланктона. Максимальная численность обычно отмечалась в слое эпилимниона (0-3м) , но в июне 2010 максимум был отмечен в слое металимниона (4-6м) и формировался на 82% за счет коловраток (рис. 2).

Биомасса зоопланктона изменялась по сезонам от 0,508 до 2,217 г/м^3 и формировалась за счет различных групп зоопланктона. В подледный и ранневесенний период биомасса формировалась за счет веслоногих ракообразных (71,3 %-72,9 % от общей биомассы) с монодоминированием *Cyclops lacustris* Sars (66,9%) в марте и *Acanthocyclops venustus* (Norman et Scott) (35,3 %) в мае. Летом биомасса формировалась за счет ветвистоусых ракообразных (52,2-88,2 % от общей биомассы) с доминированием *Diaphanosoma brachyurum* (Lieven) (58,4%) в июне и того же вида и *Daphnia (Daph.) cucullata* Sars (23,3%) – в августе. Осенью биомасса формировалась за счет веслоногих ракообразных (63,5% от общей биомассы) со сменой доминирующих видов на *Macrocyclops albidus* (Jurine) (14,1%) и *M. fuscus* (Jurine) (16,1%). Максимальная биомасса во все сезоны отмечалась в слое эпилимниона (рис. 2).

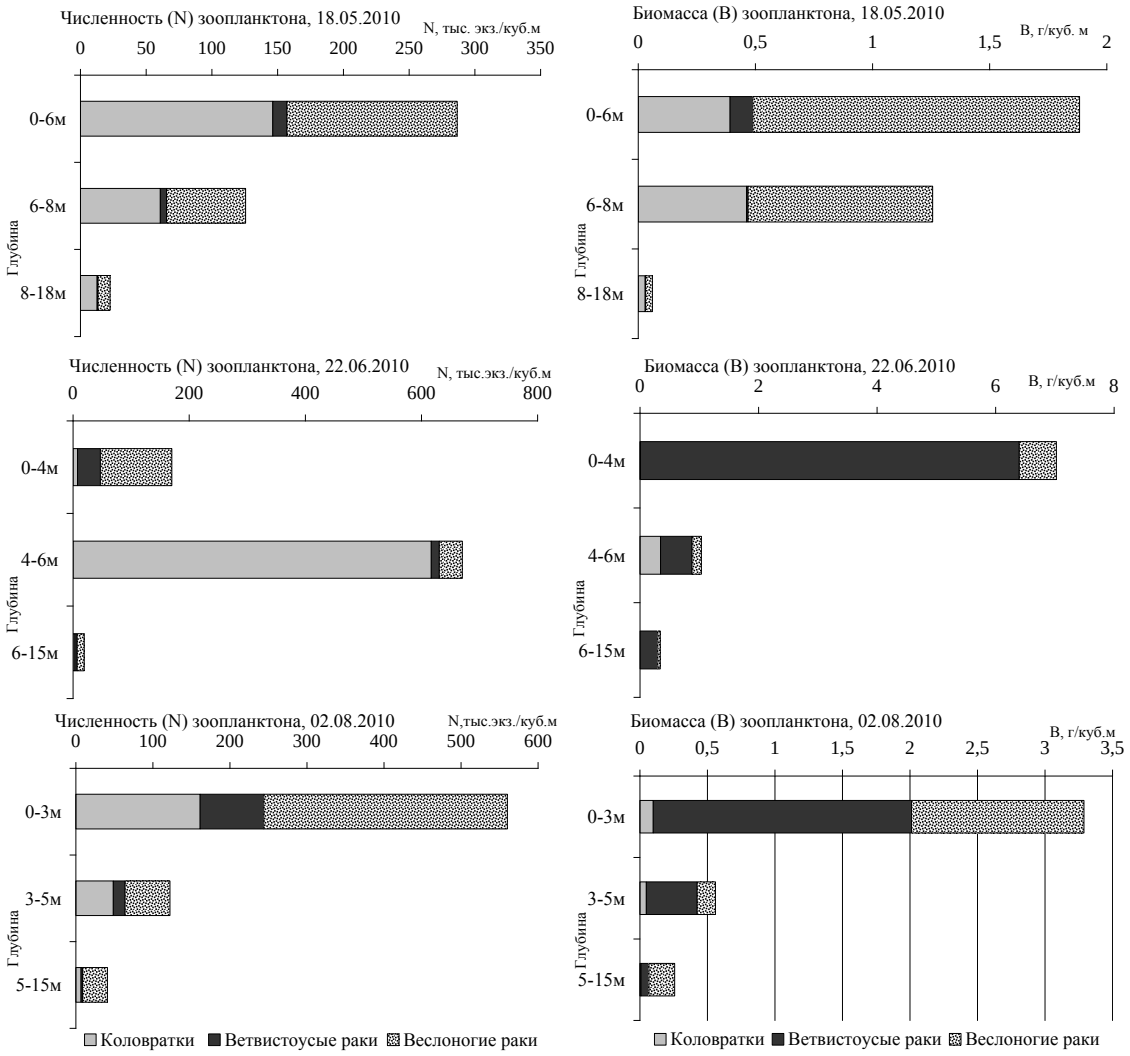


Рисунок 2. Вертикальная структура зоопланктона в разные сезоны 2010 г.

Таким образом, в аномальных климатических условиях 2010 г. была отмечена резкая смена доминирующих видов фитопланктона и незначительные изменения в вертикальной структуре зоопланктона.

Литература

1. Деревенская О.Ю., Унковская Е.Н., Мингазова Н.М., Павлова Л.Р. Структура сообществ зоопланктона озер Раифского участка Волжско-Камского заповедника и его охранной зоны // Тр. Волжско-Камского гос. природного заповедника. – 2002. – Вып. 5. – С. 53-70
2. Палагушкина О.В., Бариева Ф.Ф., Унковская Е.Н. Видовой состав, биомасса и продуктивность фитопланктона озер Раифского участка Волжско-Камского заповедника и его охранной зоны // Тр. Волжско-Камского гос. природного заповедника. – 2002. – Вып. 5. – С. 37-52
3. Унковская Е.Н. Мингазова Н.М., Павлова Л.Р. Гидрологическая и гидрохимическая характеристика водоемов Раифы // Тр. Волжско-Камского гос. природного заповедника. – 2002. – Вып. 5. – С. 9-36
4. Унковская Е.Н., Жариков В.В., Быкова С.В., Горбунов М.Ю., Уманская М.В., Тарасова Н.Г., Мухортова О.В., Палагушкина О.В., Деревенская О.Ю. Сообщества планктонных организмов оз. Раифское (Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник). I. Биоразнообразие планктонных сообществ различных биотопов озера Раифское // Изв. Сам.НЦ РАН. – 2010. – Т.12, № 1(5). – С. 1453-1460
5. Унковская Е.Н., Тарасов О. Ю. Гидрохимический режим озера Раифское в аномальных климатических условиях 2010-2011 гг. // Материалы докладов III Международного конгресса « Чистая вода. Казань» 3-5 апреля 2012 г. Круглый стол № 1 «Рациональное использование водных ресурсов, охрана и эффективное управление водопользованием в России». г. Казань: издательство ТАИ – 2012 – С. 82-86.

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ДЕРЕВЬЕВ В ПРОЦЕССЕ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ ОПОЛЗНЁВЫХ СКЛОНОВ

Фардеева М.Б., Мракова А.В.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: orchis@inbox.ru

Тесная взаимосвязь растений с условиями местообитаний позволяет судить об особенностях среды по характеру растительности, иными словами, использовать растительность как индикатор условий. Выявление взаимозависимости геоботанических, популяционных и экологических характеристик произрастающей на склонах растительности и степени развития оползневых процессов представляет собой перспективную сферу исследований. С 2011 года начаты исследования, посвящённые изучению популяционной структуры деревьев в процессе лесовосстановления по элементам оползневого тела. Для этого определялись численность, запасы древесины, возрастная и пространственная структура деревьев, формирующих лесной фитоценоз по оползневым элементам. Комплексное изучение состояния лесообразующих видов деревьев, их популяций в качестве фитоиндикаторов для выявления механизмов устойчивости, стабильности либо подвижности оползневых элементов или склонов необходимы для организации природоохранных мероприятий.

Исследования оползневых участков проводились на правом берегу р. Волги, от ст. «Дачная» до с. «Веденка» Верхнеуслонского р-на РТ, участки приурочены к Приволжскому возвышенно-равнинному региону широколиственных лесов. Фитоценозы на участках коренных склонов исследуемых оползней представляют собой относительно устойчивые условно-коренные дубравы с липой, которые нами рассматривались как эталонные зональные сообщества.

Лесные фитоценозы, расположенные по оползневым элементам, их геоботанические описания, закартированные учётные площади и популяции основных лесообразующих видов деревьев являются основными объектами, используемыми для фитоиндикации оползневых процессов.

Все три оползня по геоморфологической типологии являются оползнями скольжения, отличающиеся экспозицией, крутизной склонов, а также степенью антропогенной нарушенности. Степень антропогенной нагрузки определялась на основе индекса синантропизации (Ильминских, 1992), а степень видового сходства по коэффициенту общности Серенсена-Чекановского. В целом алгоритм исследований прелставлен на рис.1. Определение возрастного состава фитоценозов деревьев, расположенных по различным элементам исследуемых оползней, производилось посредством картирования деревьев с определением диаметра, высоты ствола и онтогенетического состояния. Далее, используя метод Фаликова Л.Д. (Фаликов, 1976), были рассчитаны площади потенциального питания деревьев и объём древесного ствола по стереометрической формуле Губера (Тишин, 2011). Суммируя объёмы стволов всех видов деревьев, представленных в пределах каждой пробной площади, подсчитывались запасы древесины для каждого элемента исследуемого оползня в сравнении с численностью и возрастной структурой лесообразующих деревьев.

Пространственно-онтогенетическое распределение деревьев и разных видов деревьев относительно друг друга в пределах каждой учётной площади оценивалось с помощью парной корреляционной функции. PCF (парная корреляционная функция) – пропорциональна среднему числу особей, встречающихся на расстоянии r от случайно выбранной особи (Wiegand, 2007).

Мы предположили, что на склонах, где процесс лесовосстановления проходит успешно и оползневые процессы снизились, возрастная структура лесообразующих деревьев должна быть полночленной, а запасы древесины по элементам оползней должны

соответствовать подобным характеристикам фитоценозов на коренных участках склонов. Для оценки стабильности (устойчивости) элементов оползня мы сравнивали процентные соотношения запасов древесины всех лесообразующих видов деревьев на разных элементах оползня с коренным склоном (рис.2).

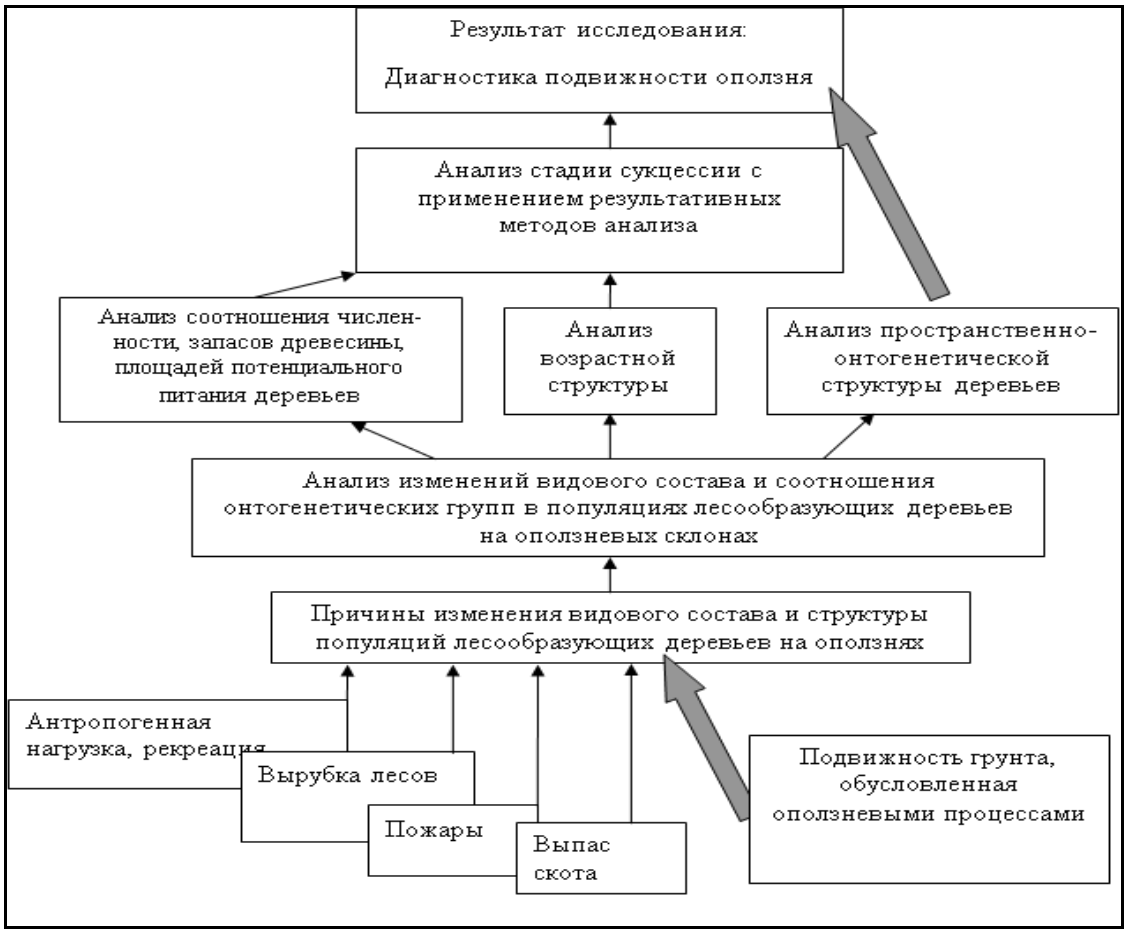


Рисунок 1. Описание хода исследовательского процесса

Таким образом, принимая коренной склон как эталонный участок, запасы древесины на нём определили за 100%. В целом, можно отметить – по разным элементам оползней процессы лесовосстановления проходят различным образом, что обусловлено типологией антропогенных воздействий.

Запасы древесины лесообразующих видов деревьев являются фитоиндикационными популяционными параметрами. Наиболее стабильные участки оползней (коренные склоны или устойчивые элементы оползня) характеризуются наибольшими запасами древесины, которые обеспечиваются наличием коренных дубрав или длительно-производных липняков.

Популяция *Q. robur* встречается на коренных склонах в составе дубрав и липняков с дубом, реже по надоползневым откосам и I ступеням исследуемых оползней. На участке оползня «Биостанция-Эколог» *Q. robur* отмечен по всем элементам оползня, но имеет неполночленную структуру. Отмечаются в разных долях как прегенеративные, так молодые и зрелые генеративные особи, его запасы древесины наибольшие на коренных участках, по сравнению с другими видами деревьев. Популяция дуба устойчива только на коренных склонах.

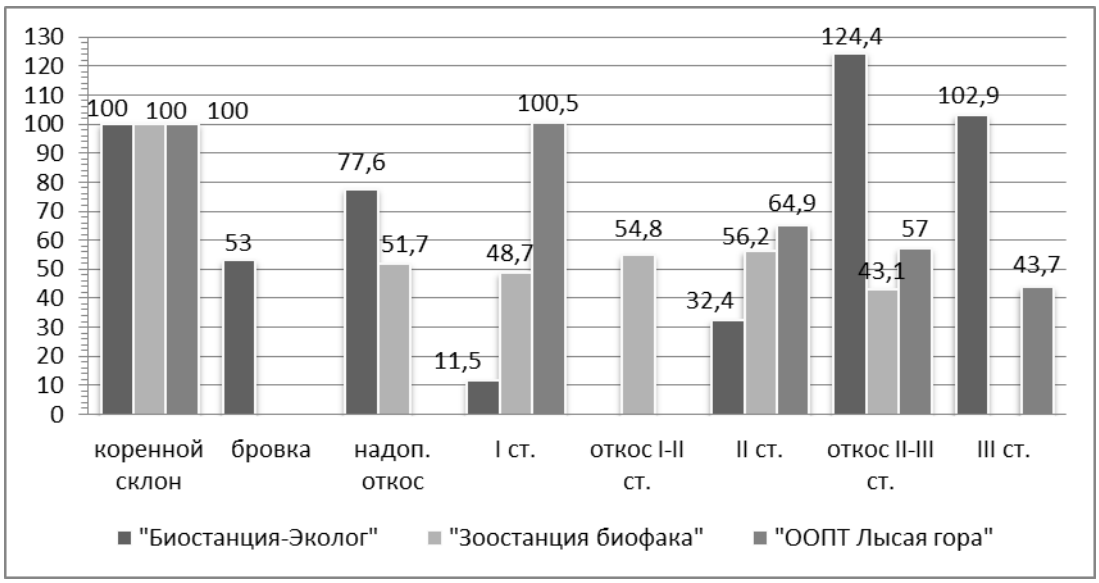


Рисунок 2. Процентные соотношения запасов древесины всех лесообразующих видов деревьев на разных элементах оползня с коренным склоном

Популяция *T. cordata* встречается практически по всем элементам трёх исследуемых оползней, при этом отмечаются как прегенеративные, так и генеративные особи. Липа на оползневых элементах возобновляется преимущественно вегетативным (образуя немногоствольные и куртинообразующие деревья), редко семенным способами, формируя длительно-производные липняки, что говорит об устойчивости отдельных элементов оползня.

Большое значение в восстановлении лесов по элементам оползней имеют популяции *A. platanoides, B. pendula* и *P. tremula,* в меньшей степени *P. sylvestris* и *U. glabra*. Искусственные посадки клена на оползне «ООПТ Лысая гора» обеспечили полночленную возрастную структуру, он отмечается по всем элементам оползневого тела, формируя II ярус древостоя, как в коренных дубравах, так и липняках по склону.

Популяции *B. pendula, P. tremula* и *P. sylvestris* представлены практически только зрелыми генеративными особями, которые встречаются в фитоценозах от I ступени и далее по склону, по-видимому, в зависимости от увлажнения склонов процессы лесовосстановления начинались с появления березняков, сосняков либо осинников. По их возрасту можно определить начальный этап процессов демутации.

Надоползневый откос, как самый крутой, наиболее подвержен процессам оползания и дополнительно осыпи и эрозии. Если происходит зарастание этого участка и начинают формироваться длительно-производные липняки, которые по запасам древесины близки к коренному склону, можно говорить о стабилизации и устойчивости склона в целом, что отмечалось нами только на оползнях «Зоостанция биофака» и «Биостанция-Эколог».

Литература

1. Тишин Д.В. Оценка продуктивности древостоев / Д.В. Тишин. – Казань: Изд-во Казан. Ун-та, 2011. – 31 с.
2. Фаликов Л.Д. Модель размещения и сопряженности древесных пород в фитоценозе дубравы / Л.Д. Фаликов // Биота основных геосистем центральной лесостепи. – М.: Изд-во АН СССР, 1976. – С. 109-122
3. Wiegand T., Gunatilleke S., Gunatilleke N., Okuda T. Analyzing the spatial structure of a Sri Lankan tree species with multiple scales of clustering // SRI Ecology – by the Ecological Society of America, 2007. – № 88 (12). – P. 3088-3102.

АНТРОПОГЕННАЯ ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЗОНАЛЬНЫХ ПОЧВ В ПУСТЫННОЙ ЗОНЕ КАЛМЫКИИ

Халгинова Б.В., Джапова Р.Р., Васькина Н.А.
ФГБОУ ВПО «Калмыцкий государственный университет», г. Элиста, Россия
E-mail: norjunma@mail.ru

Растительность республики отнесена к степной и пустынной зонам (Растительность…, 1980). Степная зона представлена тремя подзонами, пустынная – подзоной северных пустынь. Пустынная зона приурочена к Прикаспийской низменности, которая прежде являлась дном Каспийского моря. Процесс геологического образования Прикаспийской низменности наложил определенный отпечаток на ее поверхность. Начиная с середины третичного периода, суша неоднократно опускалась и поднималась, вследствие чего неоднократно затапливалась морскими водами, что способствовало сглаживанию всех неровных поверхностей. Современная Прикаспийская низменность представляет собой сплошную плоскую равнину без долин и балок. Большая часть ее лежит ниже уровня океана, но отдельные массивы поднимаются на 15 – 20 метров выше этого уровня. Это связано с разным геологическим возрастом отдельных участков низменности. На территории республики Прикаспийская низменность разделяется на две части: северную - Сарпинскую низменность и южную - Черные земли. На Сарпинской низменности, которая пересечена цепочкой Сарпинских озер, колебания высот от 0 до +26 м. Черные земли представляют собой низменную равнину, в основном лежащую ниже уровня океана. С запада на восток абсолютные высоты снижаются от 0 до -29 м.

Климат на территории Прикаспийской низменности резко континентальный. В южной части территории обычно не бывает устойчивого снежного покрова. Весной наблюдается быстрое нарастание температуры воздуха, а в осенние месяцы – постепенное ее понижение. Средняя продолжительность безморозного периода довольно велика – с 25 марта по 5 – 10 ноября, но иногда бывают поздние весенние и ранние осенние заморозки.

Особенно неблагоприятными природными факторами являются часто повторяющиеся засухи с сильными ветрами, сопровождающиеся пылевыми бурями и переходящими порой в настоящий шторм (апрель-май). Среднегодовое количество осадков незначительно, в среднем за год, выпадает осадков в пределах 180 – 250 мм.

Зональные бурые полупустынные почвы залегают на выровненных пространствах Прикаспийской низменности (Болышев, 1982). Занимают около 27,5% почвенного покрова республики. Основные генетические особенности бурых почв определяются специфичностью условий их образования, в частности засушливостью климата и малой продуктивностью растительности. В составе растительного покрова преобладают преимущественно многолетние полукустарнички, роль их в гумусообразовании ограничена.

Небольшое количество осадков и высокая температура обусловливают кратковременность процессов образования и разложения гумусовых веществ. В условиях господства аэробных процессов разложения гумуса происходит быстрая его минерализация. Поэтому небольшая мощность гумусовых горизонтов, их малая гумусированность являются характерными особенностями бурых полупустынных почв.

Бурые полупустынные солонцеватые почвы залегают как чистыми массивами, так и в комплексах с солонцами полупустынными, лугово-бурыми полупустынными почвами. В резко выраженных западинах и потяжинах, а также блюдцах и лиманах, получающих дополнительное увлажнение за счет стока с окружающих мест, формируются лугово-бурые и луговые почвы. Бессточные блюдца и понижения, а также наиболее выровненные пространства с затрудненным поверхностным стоком заняты солонцами.

Материал и методы. Материалом для работы послужили результаты геоботанического обследования растительности кормовых угодий пустынной зоны

республики, выполненные нами в 2010-2012гг. В последние годы значительная часть этой территории передана в аренду крестьянским (фермерским) хозяйствам. Мы провели сплошное геоботаническое обследование (М 1 : 50 000) 9648 га природных кормовых угодий 9 крестьянских хозяйств Хулхутинского сельского муниципального объединения (СМО), результаты сравнили с материалами предыдущего геоботанического обследования в таком же масштабе (Материалы…, 1983), чтобы выявить изменения в структуре растительного покрова. Наблюдения проведены с использованием общепринятой методики геоботанических исследований (Раменский, 1971). Латинские названия растений приведены по сводке С.К. Черепанова (1995).

Результаты и обсуждение. В таблице приведены площади растительных сообществ (в % от обследованной территории) по данным двух геоботанических обследований.

Таблица

Растительные сообщества	Площадь, %		Изменение площади,%
	1983г.	2012г.	
Лерхополынные, эфемероидно-лерхополынные, однолетниково-лерхополынные (полынь Лерха, мятлик луковичный, неравноцветник кровельный, полевичка малая)	12,2	1,9	-10,3
Мятликово – чернополынные, чернополынные (полынь черная, мятлик луковичный)	5,0	5,0	0
Житняковые, ковыльно-житняковые, однолетниково-житняковые (житняк ломкий, ковыль волосовидный, ковыль сарептский, мятлик луковичный, осока узколистная, неравноцветник кровельный, полевичка малая)	2,9	4,7	+1,8
Однолетниково-ковыльные, ковыльно-однолетниковые (ковыль сарептский, ковыль волосовидный, мятлик луковичный, осока узколистная, неравноцветник кровельный, полевичка малая)	40,2	41,8	+1,6
Эфемероидные, однолетниковые (мятлик луковичный, осока узколистная, неравноцветник кровельный)	39,7	46,6	+6,9
Всего	100	100	

Отметим, что в пустынной зоне Калмыкии наряду с представленными в таблице растительными сообществами значительную роль в сложении растительного покрова играют фитоценозы, в которых доминируют виды из семейства маревые. Сообщества однолетних (*Salicornia herbacea*) и многолетних (*Halocnemum strobilaceum, Anabasis salsa*) видов солянок приурочены к солончакам, занимающим берега и пересохшие днища ильменей и другие лиманообразные депрессии. На всей территории встречаются массивы песков, на которых произрастают *Artemisia arenaria, Calligonum aphyllum, Tamarix ramosissima*. На обследованных нами участках солончаки и лиманы отсутствовали, а растительность открытых песков относится к землям мелиоративного фонда.

В структуре растительного покрова исследованной территории на зональных бурых полупустынных почвах распространены растительные сообщества с доминированием житняка ломкого *(Agropyron fragile*), ковыля волосовидного (*Stipa capillata*), полыни Лерха (*Artemisia lerchiana*), эфемероидов мятлика луковичного (*Poa bulbosa*) и осоки узколистной (*Carex stenophylla*) и однолетников (*Anisantha tectorum, Eragrostis minor*).

Состояние растительности в 1983 году отражает период высокой пастбищной нагрузки на растительный покров, когда перегрузки пастбищ достигали 4-6 кратных и более высоких значений. Этим объясняется высокий процент однолетниковых растительных сообществ.

За период между двумя геоботаническими обследованиями в растительном покрове исследованной территории в 6 раз снизилась доля лерхополынных (*Artemisia lerchiana*) сообществ, которые сменились тырсовоковыльными (*Stipa capillata*), ломкожитняковыми (*Agropyron fragile*), эфемероидными (*Poa bulbosa, Carex stenophylla*) и однолетниковыми (*Anisantha tectorum, Eragrostis minor*) фитоценозами. Такая трансформация растительности – следствие не только усиленного выпаса, но и пожаров, участившихся в последние годы. При этом изменение структуры растительного покрова отдельных участков фермерских хозяйств определяется частотой пожаров.

Если это был единственный пожар, после которого прошло 2-3 года, то в растительном покрове доминируют ковыльные сообщества. Средняя продуктивность кормо-вых угодий в пересчете на растительный контур практически не меняется, но ковыльный травостой лучше использовать для выпаса крупного рогатого скота, чем для овец.

Если пожары на участке повторяются в течение двух-трех лет, то первоначально возникшие на месте лерхополынных сообществ ковыльные фитоценозы сменяются растительными сообществами с доминированием эфемероидов *Poa bulbosa, Carex stenophylla,* либо однолетников *Anisantha tectorum, Eragrostis minor*. Средняя продуктивность кормовых угодий на неоднократно горевших участках фермерских хозяйств снизилась на 15-40%. Для восстановления продуктивности естественных кормовых угодий требуется фитомелиорация.

Таким образом, сравнение современного состояния растительности пустынных пастбищ с материалами предыдущего геоботанического обследования угодий (Материалы…, 1983) показало, что фитоценотическое разнообразие растительного покрова осталось прежним. При этом более чем в 6 раз снизилось участие лерхополынных сообществ, отрицательно реагирующих на воздействие огня. Фитоценозы с доминированием полыни Лерха трансформируются в ковыльные, а при неоднократном воздействии огня – в растительные сообщества с доминированием эфемероидов и однолетников.

Литература

1. Болышев Н.Н. Происхождение и свойства почв полупустыни. М.: Изд-во МГУ, 1972. 196 с.
2. Карта растительности Европейской части СССР. М 1: 2 500 000. Отв. ред.Т.И. Исаченко, В.М. Лавренко. АН СССР, Бот. ин-т им. В.Л. Комарова. 1980
3. Материалы геоботанического обследования природных кормовых угодий совхоза «Хулхутинский» Яшкульского района Калмыцкой АССР. ЮжНИИгипрозем, 1983 г.
4. Раменский Л.Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова.- Л.: Наука, 1971.- 334с.
5. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Л.: Наука, 1995. - 990 с.

МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ БИОРАЗНООБРАЗИЯ АФИЛЛОФОРОИДНЫХ ГРИБОВ РИЦИНСКОГО РЕЛИКТОВОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА РЕСПУБЛИКИ АБХАЗИЯ

Хачева С.И., Дбар Р.С.
Институт Экологии Академии Наук Абхазии, г. Сухум, Республика Абхазия
Абхазский Государственный Университет, г. Сухум, Республика Абхазия
E-mail: hacheva@mail.ru

Глобальный экологический кризис обострил осознание особой ценности и жизненной важности устойчивой среды обитания человека, стабильного функционирования живого вещества биосферы и его биоразнообразия. На сегодня известно, что биоразнообразие прямо влияет на состояние экосистем: его сокращение отрицательно сказывается на их структуре и функциональных связях, приводит к изменениям в биотических сообществах или даже к их

разрушению (Соколов и др.,1994). Следовательно, разнообразие живых организмов биоценозов, экосистем и биосферы выступает как важнейший механизм поддержания целостности и устойчивости экосистем и биосферы. Именно поэтому столь актуальна проблема сохранения биоразнообразия как в глобальном, так и локальном масштабе – на всей планете и в любом регионе (Одум,1986). Особая роль в научных исследованиях биоразнообразия принадлежит эталонным охраняемым природным территориям, поскольку они являются резервуаром биоразнообразия отдельных регионов и стран и важнейшим инструментом сохранения уникальных природных комплексов.

Республика Абхазия расположена в Юго-западной части Большого Кавказа, где благодаря удачному географическому положению на границе умеренной и субтропической зон и мощному рельефу (от 0 до 4000 м н.у.м.) характеризуется присутствием всех климатических зон северного полушария, исключая экваториальную и тропическую. Кроме того, Абхазия, являясь частью Колхидского флористического рефугиума, богата различными типами растительности и насыщена реликтовыми и эндемичными видами растений (Адзинба, 2011). На территории Абхазии имеются три достаточно крупные природные охраняемые территории: Пицундо - Мюссерский, Псху - Гумистинский заповедники и Рицинский Реликтовый Национальный Парк (РРНП), который был образован в 1996 году на базе одноименного заповедника (39000 га). РРНП расположен в высотном интервале 107–3256 м н.у.м. и представляет собой уникальный природный комплекс с эндемичными видами растений, иногда образующими целые ценозы. На территории РРНП находятся еще сохранившиеся местами девственные реликтовые леса из таких лесообразующих пород, как бук восточный, каштан посевной, пихта кавказская или Нордманнова, дуб иберийский и др. Главные растительные формации РРНП — пихтовые и буково-пихтовые леса. Они распространены в основном в пределах 800-1600 м, но отдельные группы деревьев спускаются до 300 м и поднимаются до 2200 м. Примесь бука в этих лесах уменьшается с увеличением абсолютной высоты местности. Ель в пихтарниках занимает маломощные и каменистые почвы или встречается там, где возобновление пихты затруднено.

Целью настоящей работы явилось изучение видового разнообразия афиллофороидных грибов. Данная статья является продолжением серии работ, посвященных изучению микобиоты РРНП. Впервые приводятся данные о 37 видах, всего было выявлено 86 видов. Изучение микобиоты, выявление редких видов грибов и их экологических особенностей необходимо для разработки мер по охране грибов данной группы и для экологического обоснования организации памятников природы, заказников и заповедников (Лосицкая, 1999). Поэтому инвентаризация видового состава, изучение закономерностей распределения и распространения афиллофороидных грибов являются достаточно важными задачами для данного особо охраняемого природного объекта.

Изучение видового состава и экологических особенностей афиллофороидных грибов в буково-пихтовых лесах РРНП проводилось в течение вегетационных периодов с июня по октябрь 2010 по 2012 годов. В процессе исследований были использованы маршрутный и стационарный методы. Пробные площади размером 25х25 (625 кв. м) и 50х50 (2500 кв. м) были заложены с учетом вертикальной зональности в различных типах леса. Был произведен сбор плодовых тел, определены экологические особенности грибов. Определение грибов осуществлялось в Институте экологии и географии Казанского Федерального университета, идентификация собранного материала проводилась в лаборатории систематики и географии грибов Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург). Видовая принадлежность устанавливалась согласно Index Fungorum, систематическое положение определялось в соответствии с системой принятой в издании Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi (Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W., Stalpers J.A.,2001).

На основании проведенных исследований в зоне буково-пихтовых лесов РРНП выявлено 86 видов афиллофороидных грибов, относящихся к 46 родам, 20 семействам, 8 порядкам. Ведущими по числу видов являются порядки: *HYMENOCHAETALES (9* видов*),*

POLYPORALES (63 вида*), RUSSULALES (5* видов*).* На долю крупных порядков приходится в общей сложности 77 видов афиллофороидных грибов, т.е. 89,5% от общего их числа. Ведущими семействами в биоте афиллофороидных грибов РРНП являются: *Hymenochaetaceae* (8 видов), *Fomitopsidaceae* (7 видов), *Hapalopilaceae* (7 видов), *Meripilaceae* (6 видов), *Steccherinaceae* (6 видов), *Polyporaceae* (26 видов). К содержащим наибольшее количество видов родам относятся: *Trametes (7), Polyporus(5), Postia (5), Skeletocutis (4), Antrodia (3), Inonotus (3), Phellinus (3), Phlebia (3).* Вышеперечисленные роды охватывают 33 вида, т.е. 38,4% всего видового разнообразия. Остальные рода представлены 1-2 видами: *Antrodiella (2), Bjerkandera (2), Coniophora (2), Stereum(2), Fomitopsis (2), Hapalopilus (2), Steccherinum (2), Sparassis (2), Trichaptum (2), Pycnoporellus (2), Ganoderma(2), Gloeophyllum (2), Physisporinus (2), Hymenochaete (2), Romaria (2), Laxitextum (1), Ceriporiopsis (1), Climacocystis (1), Ishnoderma (1), Pseudomerulius (1), Schizophyllum (1), Fistulina (1), Oxyporus (1), Crustomyces (1), Rigidoporus (1), Mycoacia (1), Datronia (1), Fomes (1), Lenzites (1), Phaeolus (1), Pycnoporus (1), Tyromyces (1), Irpex (1), Junghunnia (1), Bondarzewia (1), Heterobasidion (1), Tomentella (1), Elmeria (1).*

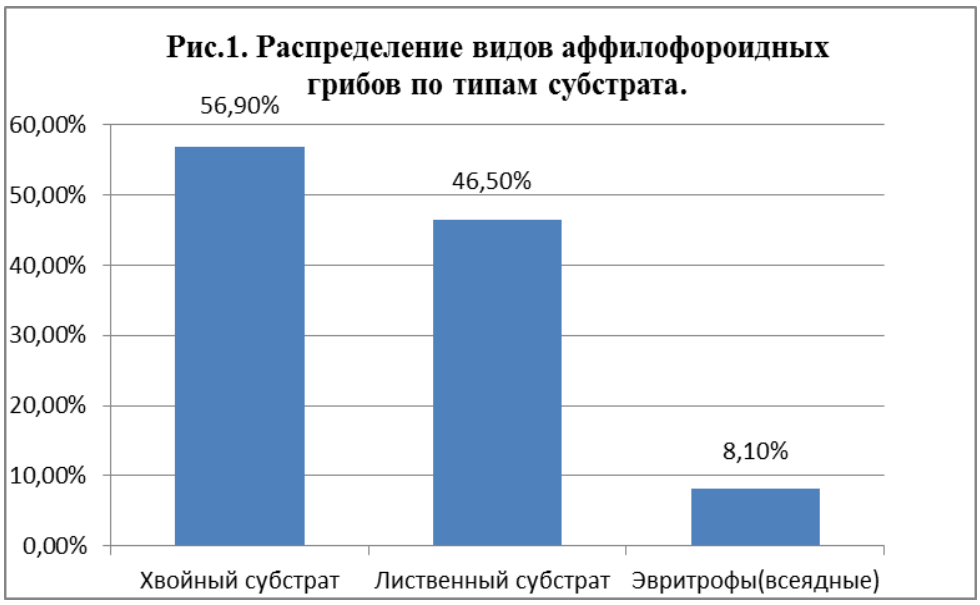
Субстрат является основным фактором в распространении ксилотрофов, которые развиваются как на хвойной, так и на лиственной древесине. Анализ проведенных исследований показал, что приуроченными к хвойному субстрату является 49 видов афиллофороидных грибов: Heterobasidion annosum (Fr.) Bref, Antrodiella pallescens (Pilat) Niemela et Miettinen, Crustomyces subabruptus (Bourdot et Galzin) Julich, Erastia salmonicolor (Berk.Et M.A. Curtis Niemela Et Kinnunen, Trichaptum abietinum (Dicks.) Ryvarden, Phellinus chrysoloma (Fr.) Donk, Postia fragilis (Fr.) Jülich, Physisporinus vitreus (Pers.) P.Karst, Pycnoporellus fulgens (Fr.) Donk и др.

На лиственных породах отмечено 40 видов грибов: Inonotus nodulosus (Fr.) P. Karst, Inonotus cuticularis (Fr.) P. Karst, Phlebia radiata (Fr.), Ceriporiopsis resinascens (Romell) Domański, Stereum hirsutum (Willd.) Pers, Stereum subtomentosum Pouzar, Steccherinum ochraceum (Pers.) Gray, Skeletocutis nivea (Jungh.) Jean Keller, Pycnoporus cinnabarinus (Jacq.) P. Karst, Trichaptum biforme (Fr.)Ryvarden, Trametes hirsute (Wulfen) Lloyd, Trametes versicolor (L.) Lloyd, Trametes pubescens (Schumach.) Pilat., Polyporus brumalis (Pers.) Fr., Polyporus ciliatus Fr и др.

К эвритрофным (всеядным) видам, встречающимся как на хвойной, так и на лиственной древесине относятся 7 видов грибов:. Bjercandera adusta, Fomes fomentarius, Fomitopsis pinicola, Ganoderma lipsiens, Ganoderma lucidum, Merulius tremellosus, Trametes hirsute. В целом на долю видов приуроченных к хвойным породам, приходится 56,9%, к лиственным породам – 46,5%, а эвритрофные виды составляют 8,1% от общей численности грибного комплекса. (Рис.1).

Из связанных с пихтой видов-доминантов афиллофороидных грибов многие показывают общее предпочтение хвойным породам: Antrodia crassa, Coniophora puteana, Climacocystis borealis, Erastia salmonicolor, Fomitopsis rosea, Gloephyllum odoratum, Ischnoderma benzoinum, Phaeolus schweinitzii, Phlebia mellea, Postia fragilis, Pseudomerulius aureus, Pycnoporellus fulgens, Skeletocutis carneogrisea, Trichaptum abietinum и др., при этом узкоспециализированным видом, который обитает на валеже пихты являетя Phellinus hartigii (Allesch.&Schnabl).

Анализ частоты встречаемости показал, что наиболее распространены эвритрофные виды с обилием 3-5 баллов. К ним относятся: Fomes fomentarius, Fomitopsis pinicola, Ganoderma lipsiens. Они составляют доминантный видовой комплекс грибов РРНП.



Особое значение в лесных экосистемах имеют специализированные виды. Это группа ксилотрофов, сильно зависящая от специфических условий местообитания и не способная выжить в нарушенных и используемых для лесозаготовок лесах (Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России,2009). Присутствие специализированных видов на участках леса, определяет лес как биологически ценный. В большинстве случаев специализированные виды являются редкими и включены в Красные Книги регионального или международного уровня.

На территории РРНП отмечены лесные участки, не затронутые хозяйственной деятельностью, где протекают естественные процессы развития леса. Именно в этих лесных экосистемах обнаружены редко встречаемые виды грибов: Fomitopsis rosea, Pseudomerulius aureus, Rigidoporus crocatus, Erastia salmonicolor, Phlebia mellea, Crustomyces subabruptus, Physisporinus vitreus, Physisporinus sanguinolentus, Postia floriformis, Pycnoporellus alboluteus, Onnia tomentosa, Skeletocutis carneoqrisea и др. Как правило, в исследованных буково-пихтовых лесах РРНП находки этих грибов единичны или отмечены в количестве 2-3 экземпляров. Проведенная инвентаризация видов афиллофороидных грибов имеет значение для организации природоохранной деятельности на территории РРНП. Данные о редких и нуждающихся в охране видах афиллофороидных грибов предложено использовать при подготовке издания Красной книги Республики Абхазия.

Литература

1. Адзинба З.И. Острые проблемы охраны растительного мира в Абхазии, Материалы Международной научной конференции, Сухум, 2011.
2. Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России, том 2. Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов. Учебное пособие, Санкт- Петербург,2009. Стр.254.
3. Лосицкая Вера Матвеевна. Афиллофоровые грибы Республики Карелия: диссертация кандидата биологических наук: Санкт-Петербург, 1999.213 с.
4. Одум Ю. Экол.: В 2-х т. Т.1. Пер. с англ.-М.: Мир; 1986.328 с. ил.
5. Соколов В.Е., Чернов Ю.И., Решетников Ю.С. Национальная программа России по сохранению биразнообразия// Биоразнообразие. Степень таксономической изученности. М. наука, 1994. С 4-12.

К ФЛОРЕ МОХООБРАЗНЫХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НИЖНЯЯ КАМА»

Шафигуллина Н.Р.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
Национальный парк «Нижняя Кама», г. Елабуга, Россия

До настоящего времени в национальном парке «Нижняя Кама» было известно 53 вида мохообразных (Афонина, 2003).

В результате инвентаризационных работ 2012 г. были выявлены новые для территории национального парка и прилегающих участков виды мохообразных, а также новые местообитания. Бриофлора национального парка пополнилась 35 видами, и насчитывает 90 видов, что составляет 31% от бриофлоры Республики Татарстан. Несомненно, эта величина будет расти при дальнейшем изучении.

К типичным видам хвойных лесов добавились виды других сообществ (эпифитные виды широколиственных лесов, виды сфагновых болот, виды, растущие в воде родников, виды каменистых местообитаний). Впервые были описаны виды болот (*Sphagnum squarrosum* Crome, *Sphagnum riparium* Ångstr., *Sphagnum centrale* C.E.O. Jensen, *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr.). Виды каменистых местообитаний: *Hypnum cupressiforme* Hedw., *Grimmia plagiopodia* Hedw., *Orthotrichum anomalum* Hedw, *Didymodon ferrugineus* (Schimp. ex Besch.) M. O. Hill, *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber et D. Mohr, *Schistidium dupretii* (Ther) W.A. Weber, *Pseudoleskeella tectorum* (Funck ex Brid.) Kindb. ex Broth., *Leskea polycarpa* Hedw, *Bryum argenteum* Hedw.. Группа эфитных видов представлена довольно бедно: *Orthotrichum speciosum* Nees, *Orthotrichum obtusifolium* Brid., *Pylaisia polyantha* (Hedw.) Bruch et al., *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwägr., *Stereodon pallescens* (Hedw.) Mitt., *Platygyrium repens* (Brid.) Bruch et al., *Ptilidium pulcherrimum* (G.Web.) Vain.

Были отмечены новые местообитания *Neckera pennata* Hedw. и *Anomodon longifolius* (Brid.) Hartm., входящих в Красную Книгу Республики Татарстан.

На территории национального парка находятся единственное в Республике Татарстан местообитания двух видов: *Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) Cardot, *Plagiomnium elatum* (Bruch et al.) T.J.Kop. (родник Толкушка).

Литература:

1. Афонина Е. А. Мхи национального парка «Нижняя Кама» // Национальный парк «Нижняя Кама». – Елабуга: НП «Нижняя Кама» -2003. – С.140-141.

СОПРЯЖЕННОСТЬ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ТРАВЯНОГО ПОКРОВА С ПРИЗНАКАМИ РЕКРЕАЦИОННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Щербина Ю.Г.
Сочинский государственный университет, г. Сочи, Россия
E-mail: y.g.scherbina@mail.ru

Отдельные индикационные признаки рекреационной трансформации субтропических буковых биогеоценозов проявляют высокую сопряженность и с высокой значимостью (при $p \leq 0{,}01$) с биотическими и абиотическими компонентами сообществ. Эта взаимосвязь отмечается на определенных этапах (стадиях) рекреационного повреждения и, в свою очередь, может служить, как индикатором нарушенности всего биогеоценоза, так и степени рекреационной трансформации отдельного признака.

Исследования проводились в буковых биогеоценозах субтропической зоны Черноморского побережья России. За основу брались сообщества с различным составом содоминирующих видов в древостое: букняки дубово-грабовые (8Бк1Дб1Грб, 7Бк2Дб1Грб,

6Бк2Дб2Грб, 6Бк3Дб1Грб), букняки грабовые (9Бк1Грб, 8Бк2Грб, 7Бк3Грб, 6Бк4Грб), букняки монодоминантные (10Бк). В данной работе анализируется величина сопряженности показателей биоразнообразия в травяно-кустарничковом покрове (видовое разнообразие травяно-кустарничкового покрова, биоразнообразие реликтовых видов, биоразнообразие лесных и луговых видов) с другими постадийными признаками рекреационно трансформированных буковых биогеоценозов.

Показатель **видового разнообразия в травяно-кустарничковом покрове** на всем диапазоне рекреационных нагрузок (I-V стадии рекреационной дигрессии) проявляет постоянную и достоверную связь только с показателем общем фитомассы травяно-кустарничкового покрова. На I, III-V стадиях рекреационной дигрессии прослеживается положительная взаимосвязь (r=0,720-0,998) (исключение представляет азалиевый тип при III стадии, с составом древостоя 10Бк – r=–0,796), а на II стадии – отрицательная (r=–0,759- –0,943). При этом близость зависимости самая высокая отмечается на I стадии дигрессии.

С остальными отдельными индикаторными биотическими и абиотическими признаками связь отмечается только на определенном диапазоне рекреационных нагрузок. Так, с биоразнообразием реликтовых видов в травостое прослеживается достоверная и тесная связь только на I-III стадиях (r=0,706-0,952), а с их фитомассой – только на I (r=0,701-0,961). С биоразнообразием лесных видов – на I-II. При этом, на I стадии отмечается очень тесная положительная связь с общей фитомассой (r=0,993-0,999), а на II – менее тесная и отрицательная (r=–0,769- –0,969). С видовым разнообразием орибатидофауны – близкая связь только на I-II стадиях (r=0,902-0,993).

На диапазоне рекреационных нагрузок, приводящих со II по IV стадию дигрессии отмечается близкая связь с объемной массой почвы (r=–0,708- –0,846), а со II по V – с биоразнообразием луговых видов в травостое (r=0,701-0,969) (более близкая при меньших нагрузках) и температурой почвы на глубине 10 см (r=–0,705- –0,954).

На всем диапазоне рекреационной нарушенности биогеоценозов с показателем **биоразнообразия реликтовых видов** тесно коррелирует (с обратной зависимостью) только температура почвы на глубине 10 см (r=–0,781- –0,971). Исключение представляет самшитовый тип на IV-V стадиях дигрессии ввиду отсутствия реликтовых видов.

На I-III стадиях дигрессии общими индикаторными признаками рекреационной трансформации являются: фитомасса травяно-кустарничкового покрова (r=0,714-0,998); видовое разнообразие фитоценозов (r=0,706-0,952); видовое разнообразие лесных видов в фитоценозах (r=0,808-0,998); фитомасса реликтовых (на I стадии; r=0,769-0,997) и лесных видов (II-III, r=0,808-0,996); биоразнообразие орибатидофауны (r=0,904-0,995).

На II-IV стадиях дигрессии отмечается близкая зависимость с плотностью верхних горизонтов почвы (r=–0,701- –0,998), при этом связь выше при меньших нагрузках.

Биоразнообразие лесных видов в травяно-кустарничковом покрове. Наиболее продолжительная тесная взаимосвязь (с I по IV стадию) отмечается с показателем фитомассы лесных (на I – реликтовых) видов (r=0,801-0,995) и биоразнообразием (с I по III) орибатид (r=0,901-0,998) и реликтовых видов в травостое (r=0,906-0,994). На I-II стадиях к ним добавляются еще тесные связи с общей фитомассой травостоя (r=0,850-0,996) и его видовым разнообразием. С последним признаком отмечается на I стадии очень тесная зависимость (r=0,993-0,999), а на II – отрицательная и менее близкая (r=–0,769- –0,969).

Начиная со II стадии дигрессии отмечается близкая корреляционная связь с биоразнообразием луговых видов в травостое и температурой почвы на глубине 10 см (II-V стадии), а также с плотностью верхних горизонтов почвы (r=–0,705- –0,992). С последним признаком отмечается снижение зависимости по мере роста рекреационной нагрузки.

Биоразнообразие луговых видов в травяно-кустарничковом покрове отмечается в буковых биогеоценозах только со II стадии рекреационной дигрессии. При этом на всем диапазоне встречаемости (II-V) регистрируется тесная взаимосвязь только с тремя признаками: с видовым разнообразием в травяно-кустарничковом покрове (r=0,701-0,969), с

максимумом при низших стадиях; фитомассой луговых видов, с максимумом при более высоких (r=0,763-0,992); с биоразнообразием лесных видов в травяно-кустарничковом покрове. С последним признаком в зависимости от величины дигрессии меняются и взаимосвязи: на II – во всех биогеоценозах связь отрицательная (r=–0,896- –0,997); III – в основном положительная (r=0,712-0,918), исключение составляют папоротниковые типы, азалиевые с 8-9 единицами бука в древостое, овсяницевые и беспокровные (r=–0,847- –0,985); IV-V – связи отрицательные (r=–0,706- –0,789), с увеличением при больших нагрузках, исключение представляют биогеоценозы ясмениевого типа на IV стадии дигрессии, где связи положительные (r=0,768-0,842), а также разнотравно-ежевиковые с составом древостоя 10Бк и самшитовые, где связи незначительны или отсутствуют.

Таким образом, в субтропических буковых биогеоценозах верным индикатором величины рекреационной трансформации могут выступать такие показатели травяно-кустарничкового покрова, как фитомасса луговых видов (или, лесных), показатель снижения фитомассы травяно-кустарничкового яруса, структура доминирующего комплекса, видовая специфичность эдификатора и его участие. Кроме того, в беспокровном, лавровишневом, азалиевом, самшитовом, ясменнивом и разнотравно-ежевиковом типах буковых биогеоценозов верным индикатором может служить численность реликтовых видов. В биогеоценозах – овсяницевый, папоротниковый и рододендроновый, такие показатели, как численность лесных видов и луговых, фитомасса и биоразнообразие фитоценозов; удовлетворительный индикатор – численность реликтовых видов.

ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ДРЕВОСТОЯ

Щербина Ю.Г., Щербина В.Г.
Сочинский государственный университет, г. Сочи, Россия
Сочинский научно-исследовательский центр РАН, г. Сочи, Россия
E-mail: y.g.scherbina@mail.ru

Имеющиеся литературные материалы по лесам Северного Кавказа с эдификатором буком восточным (*Fagus orientalis* Lipsky) характеризуют состояние слабо затронутых антропогенной деятельностью насаждений, как вполне удовлетворительное. Как правило, численность внешне здоровых деревьев в них составляет 70-80%, поврежденных гнилевыми и раковыми заболеваниями – 10-20%, число стволов с усыхающей и сухой (на 1/2-3/4) кроной – 5-15% (Щинников, 1987).

К сожалению, слабо освещены вопросы о буковых лесах субтропической зоны, где наиболее сильно проявляется рекреационный фактор. В научной литературе неоднократно указывалось о росте рекреационного пресса, который приобретает характер постоянно действующего экологического фактора, нанося большой экологический ущерб лесному хозяйству, вплоть до локального разрушения участков леса (Щинников, 1987; Щербина, 2005). Поэтому, рациональное использование субтропических буковых лесов и составляющих их биогеоценозов, сохранение лесных третичных сообществ и организация планомерной рекреационной деятельности в субтропиках России – сложные проблемы, приобретающие большой научный и практический интерес.

Исследования проводились в пред- и нижнегорной зонах Черноморского побережья в букняках лавровишневых (*Fagetum laurocerasosum*) с различным числом содоминирующих видов в древостое: *F. orientalis* (букняки); *F. orientalis* и грабом (*Carpinus caucasica* Grossh.) (букняки грабовые); *F. orientalis*, дубом (*Quercus ilex* L.) и *C. caucasica* (букняки дубово-грабовые). Пробные площади закладывались в локальных участках формации с различными показателями рекреационной нагрузки (стадиями рекреационной дигрессии) в районах: Нижний Солох-Аул (20,0 га); левобережье реки Агура в месте впадания реки Агурчика (25,4

га); Мацестинский лесопарк (25,7 га); Бытхинский лесопарк (25,0 га); Мамайский лесопарк (17,0 га); Верхнее-Русское Лоо (2,7 га); Барановка (9,4 га); Липники (17,2 га); Каштаны (18,9 га); Прогресс (6,2 га); Кирова (9,8 га); Большой Кичмай (3,9 га); Хлебороб (12,4 га); Красноалександровский (8,0 га); Верхнее Буу (12,9 га), Якорная Щель (7,2 га); Варданe-Верино (2,7 га).

В древостое на высоте груди (≈1,3 м) с помощью металлической рулетки измерялся диаметр стволов всех наличных деревьев бука с диаметром ≥ 8 см при сомкнутости полога 0,6, 0,8 и 1,0. В последующем они объединялись в 4-сантиметровые ступени толщины. По фитоценотическому рангу деревья объединялись в три группы: здоровые, ослабленные и усыхающие. В группу «здоровых» относили деревья хорошего и удовлетворительного роста, т.е. внешне здоровые деревья, у которых при визуальном обследовании не обнаружено каких–либо заметных изменений в росте. Кроны их были нормально развиты, хорошо облиственны. В группу «ослабленных» относили деревья с незначительными ранами, затененные, со слабо облиственной кроной. В группу «усыхающих» относили деревья с распространением гнили в открытых ранах, с большими дуплами, длинными и многочисленными трещинами в стволе, с сухими ветвями в кроне, суховершинные и безвершинные.

Всего было измерено в букняках дубово-грабовых 1505 деревьев, букняках грабовых 2038 деревьев, букняках 1374 дерева.

Из полученных результатов следует, что в сомкнутых древостоях (сомкнутость 1,0) на долю внешне здоровых деревьев приходится в среднем 34,7%, ослабленных – 39,6%, усыхающих – 25,8%. С возрастанием рекреационной нагрузки происходит снижение доли благонадежных деревьев (в среднем на 61,2%) и увеличение доли усыхающих (в среднем в 1,1 раза) и, особенно, ослабленных (в среднем в 1,9 раза). Составляя, в среднем, при максимальном рекреационном воздействии, соответственно 18,5, 26,7 и 55,1%.

При I стадии рекреационной дигрессии в сомкнутых насаждениях большая доля деревьев представлена благонадежными экземплярами – 47,6-47,7%; ослабленные составляют 27,5-29,1%; усыхающие – 23,3-23,7%. Как видно, деревья по фитоценотическому рангу достоверно отличаются только по доле ослабленных, которых несколько больше в биогеоценозах с большим биоразнообразием в древостое (в 1,0-1,1 раза).

Минимальные значения численности благонадежных деревьев ($\bar{x}$ =14,3%) соответствуют деревьям с диаметром 12 см, а максимальные – для деревьев 72 и более сантиметров. Участие ослабленных деревьев снижается, начиная с диаметра 8 см ($\bar{x}$ =40,9%) по деревья с диаметром 16 см ($\bar{x}$ =20,0%); с 20 см ($\bar{x}$ =34,3%) по 24 см ($\bar{x}$ =46,1%) идет процесс увеличения доли ослабленных деревьев. При больших диаметрах стволов доля ослабленных снижается по 68 ступень ($\bar{x}$ =5,6%), выше которой они не встречаются. Усыхающие деревья максимальную долю участия имеют среди тонкомерных деревьев – 8 см ($\bar{x}$ =59,1%). С увеличением диаметра их участие заметно снижается и при 40 см составляют в среднем 2,0%.

При II стадии дигрессии, так же как и при I, ослабленных деревьев в сомкнутых древостоях больше в букняках дубово-грабовых (в 1,0-1,1 раза), что согласуется с показателями меньшей биомассы мелких корней и меньшей долей их активной фракции (Щербина, 2008). Число благонадежных в этих насаждениях составляет 42,1 (букняк) – 43,8 (букняк дубово-грабовый)%, а усыхающих – 24,2 (букняк дубово-грабовый) – 27,7 (букняк)%.

С понижением сомкнутости больше благонадежных деревьев формируется в древостоях с меньшим числом содоминирующих видов в древостое. Относительное их количество снижается на диапазоне диаметров 8-40 см на 75,1%, после чего их участие выравнивается. Среди ослабленной группы деревьев отмечается возрастание их доли (с 2,6% при 12 см) по 24 ступень толщины, составляя в среднем 47,7%, с последующим ее снижением. Усыхающие деревья, имея участие при 8 см в среднем 63,0%, увеличивают свой

диапазон встречаемости. Например, в букняках дубово-грабовых они встречаются по 32 ступень, в букняках грабовых – по 36, а в монодоминантных – по 52 ступень толщины.

В древостоях с меньшей сомкнутостью отмечаются аналогичные закономерности в распределении деревьев по рангам состояния, с незначительными отличиями. Так, численность благонадежных деревьев на ступенях толщины 8-16 см с понижением сомкнутости полога увеличивается: при сомкнутости 1,0 составляет 4,8%, при 0,8 – 13,7, а при сомкнутости 0,6 – 17,5%. Доля ослабленных более молодых деревьев (ступени 8-12 см) также выше, в среднем в 1,2 раза. При этом отмечается рост участия и толстомерных деревьев, составляя, на диапазоне ступеней 60-80 см, соответственно 5,6, 11,0 и 16,2%. Среди усыхающих деревьев также отмечаются определенные отличия – на ступенях толщины 8-12 см доля усыхающих при сомкнутом пологе в среднем составляет 61,3%, при сомкнутости 0,8 – 52,4%, при 0,6 – 37,8%.

При III-IV стадиях рекреационной дигрессии в распределении деревьев устанавливается закономерность: чем меньше биоразнообразие в древостое, тем больше доля усыхающих и ослабленных деревьев и, тем меньше благонадежных. Внешне здоровые деревья с увеличением нагрузки встречаются в меньшем диапазоне ступеней толщины. Так, при III стадии они регистрируются при 16-72 см, при IV стадии – 24-64 см, при V – 32-64 см. При этом, с уменьшением сомкнутости их участие отмечается в меньшей степени. Например, при V стадии, если доля здоровых деревьев в сомкнутых древостоях составляет в среднем 38,5%, то при сомкнутости 0,8 и 0,6, соответственно 35,3 и 20,3%. Следует отметить, что процесс снижения участия здоровых деревьев сильнее проявляется в древостоях с меньшим его биоразнообразием.

В группах ослабленных деревьев и усыхающих также отмечается снижение диапазона. Они регистрируются при III, IV и V стадиях в диапазонах, соответственно 8-72 см, 8-68 см и 8 (ослабленные со ступени 20 см)-56 см. Их численность возрастает с уменьшением биоразнообразия древостоя и изменением сомкнутости полога. Например, относительная численность усыхающих деревьев при V стадии дигрессии и сомкнутости полога 1,0, 0,8 и 0,6 составляет: в букняках с тремя видами в древостое, соответственно 24,0, 29,3 и 32,0%, с двумя – 26,3, 31,6 и 34,4%, с одним – 29,7, 34,3 и 37,9%. При этом увеличивается их участие на 32-48 и 60 ступенях толщины (в 1,7-16,8 раза), а на ступенях 16-20 см, напротив, отмечается снижение участия (на 10,5-39,9%). Среди деревьев ослабленного состояния отмечается увеличение их численности в древостоях с меньшей сомкнутостью полога на ступенях толщины 16-24 (в 1,1-1,7 раза) и 60-68 (в 11,1 раза) см.

Таким образом, в субтропических буковых биогеоценозах отмечаются определенные закономерности. Так, численность внешне здоровых деревьев при II-V стадиях имеет максимальные значения в букняках дубово-грабовых и минимальные – в чистых букняках, т.е. с увеличением биоразнообразия в древостое (увеличением сложности сообщества) возрастает биологическая устойчивость бука, что подтверждается лесоводственной практикой.

Среди деревьев меньших ступеней толщины отпада значительно больше в древостоях с меньшим биоразнообразием – букняках монодоминантных, несколько меньше в букняках грабовых и еще меньше – в букняках дубово-грабовых, по сравнению с сомкнутостью 0,8 и 0,6. Это явление объясняется большим затенением молодых деревьев при большей сомкнутости полога. Так, полученные данные показывают, что при I-II стадиях дигрессии на всем диапазоне сомкнутости полога в букняках с большим числом содоминирующих видов в древостое отмечается большая доля ослабленных деревьев. Последние имеют особенно большое участия среди тонкомерных деревьев.

С увеличением стадий рекреационной дигрессии отпад среди молодых деревьев выше при меньшей сомкнутости полога. Происходит большее уплотнение верхних горизонтов почвы, ухудшающее эдафические условия, что приводит к меньшему облиственению крон, увеличению доли ослабленных и усыхающих деревьев и, в конечном итоге, к большему

отпаду деревьев, в том числе при больших ступенях толщины. В результате формируются древостои с меньшей сомкнутостью полога, эдафические условия для которых значительно хуже, чем в более сомкнутых древостоях.

С увеличением стадий рекреационной дигрессии возрастает участие средневозрастных деревьев за счет снижения доли деревьев крайних ступеней толщины. Вначале (при III стадии) больше отпада формируется из молодняка; при V – из молодняка и перестойных (261 год и выше).

Литература

1. Щербина В.Г. Рекреационная индикация субтропических буковых биогеоценозов. – Кривой Рог: Минерал, 2005. – 2-е изд. – 352 с.
2. Щербина Ю.Г. Биогеография Кавказа. – Кривой Рог: Минерал, 2008. – 316 с.
3. Щинников Р.Д. Совершенствование способов и технологии рубок главного пользования в буковых лесах Северного Кавказа. Автореф. дис. … канд. с.-х. наук. – М., 1987. – 17 с.

К ИЗУЧЕНИЮ СТРУКТУРЫ МИКОЦЕНОЗА АФИЛЛОФОРОИДНЫХ ГРИБОВ В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ООПТ «АЮ УРМАНЫ» (РЕСПУБЛИКА ТАТАРСТАН)

Юпина Г.А., Иванова Е.В.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: galina-yupina@mail.ru

В эволюционном развитии биосферы наряду с процессами формирования структур автотрофов, накапливающих биомассу, формировались и структуры гетеротрофов, ее разлагающих.

Основной стратегической функцией афиллофороидных грибов в развитии биосферы является разложение биомассы автотрофов на разных этапах генезиса лесных сообществ. Сукачев В.Н. (1964) один из первых выделил в строении биогеоценоза грибную составляющую как ценотическую структуру, уравняв ее структурно-функциональные отношения со значением других ценотических структур лесных экосистем. Кроме того, грибные сообщества не только являются деструктивным компонентом лесных экосистем, но в то же время, грибы обладают функцией влияния на состояние и жизнеспособность автотрофов, на процессы их отпада, то есть на формирование структур фитоценозов (Стороженко, 2006, 2011). В современных исследованиях наиболее актуальным направлением является оценка роли различных групп ксилотрофных грибов в функционировании лесных экосистем, что, прежде всего, связано со структурой грибного сообщества.

Целью наших исследований было изучить структурную организацию микоценоза афиллофороидных грибов и определить значение ксилотрофов в функционировании лесных сообществ ООПТ «Аю Урманы».

Особо охраняемая природная территория «Аю Урманы» располагается в Сурнарском лесничестве кв. 100, 102, 110 и 111 составляющие западную часть Арского лесного массива Республики Татарстан. Памятник расположен на водораздельной поверхности в истоках реки Казанка. Растительный покров представлен сосновым и темнохвойными лесами. Исследования проводились в летне-осенний период 2011 по 2012 гг. в темнохвойных лесных экосистемах (кв.110 и 111), где ведущими породами в древостое являются ель и пихта. Были использованы маршрутный и стационарный методы. Производился сбор плодовых тел, их гербаризация, определялись экологические особенности грибов, их местообитания, а также характер встречаемости и их распространения. При таксономической характеристике биоты использовались системы «Wordic Macromycetes» (1997) и словарь грибов Айнсворта и Бисби (2001).

В ходе исследований было выявлено 60 видов грибов из 37 родов, 16 семейств и 6 порядков. Наиболее богато представлены следующие семейства *Polyporaceae* – 16 видов (26,7%), *Fomitopsidace*e – 10 видов (16,7%), *Hymenochaetaceae* – 7 видов (11,7%), *Hapalopilaceae* и *Meruliaceae* – по 4 видов (6,7%), *Meripilaceae* – 3 вида (5%), остальные по два и менее вида. К крупным родам, насчитывающим от 3 до 7 видов, относятся *Postia* (7 видов), *Phellinus* (5 видов), *Polyporus* (4 вида), *Antrodia* (3 вида), *Trichaptum* (3 вида). Структура лесного микоценоза определяется тремя характеристиками: морфологическое строение (вертикальное и горизонтальное), экологическое (синузии) и функциональное (консорции) (Стороженко, 2011). Используя эти теоретические разработки, проведенные нами исследования позволили установить пространственную структуру (вертикальную и горизонтальную) микобиоты темнохвойных лесных сообществ. В вертикальном строении нами были выделены микогоризонты стволового слоя, микогоризонт мортмассы валежа и пней, микогоризонт корневого слоя и подстилки. Каждый микогоризонт, как структура, вовлеченная в процесс разложения, имеет определенный видовой состав грибной биоты, который может меняться на протяжении всего периода разложения.

Распределение ксилотрофов по микогоризонтам представлено на рис. 1.

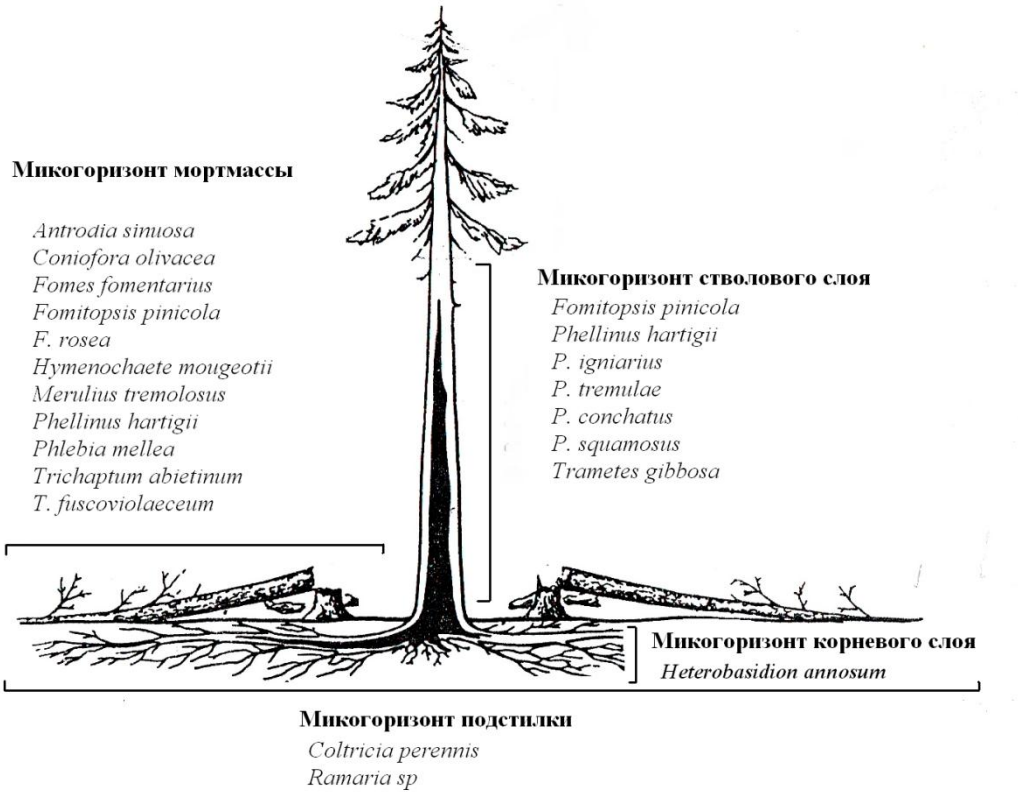


Рисунок 1. Микогоризонты микоценоза и основные представители ксилотрофных грибов.

К микогоризонту стволового слоя относятся грибы, обитающие на живых деревьях, сухостое. В этом микогоризонте происходит начало формирования древесного отпада, так необходимого для осуществления основного цикла круговорота веществ и энергии в природных экосистемах. В микогоризонте валежа и пней обитают в основном сапротрофные виды, разлагающие мертвую древесину. В микогоризонте корневого слоя нами отмечен патогенный вид *Heterobasidion annosum.* В микогоризонте подстилки, состоящей из мелких веточек, полуразложившегося древесного отпада встречаются *Coltricia perennis* и *Ramaria sp* (Рис. 1).

Размещение мертвого древесного отпада на горизонтальной площади лесного сообщества можно рассматривать как один из важных элементов морфологической

структуры. Особенности расположения валежа, его проективное покрытие площади лесного биогеоценоза характеризует не только динамику появления и развития грибных сообществ, но и формирование древостоев. Исследования, проведенные в лесных сообществах ООПТ «Аю Урманы», показали высокую степень проективного покрытия их крупномерным древесным отпадом (до 40-50%).

Структура горизантольного строения – это микромикоценоз, закономерно сложившаяся, наименьшая по размерам структурная единица горизонтального расчленения древесного опада. Для горизонтального строения характерна неравномерность и мозаичность. Каждый микромикоценоз отличается по своим экологическим свойствам – размером субстрата вида древесной породы, степенью разложения, условиями местообитания (освещенность, влажность), видовым составом грибной биоты. Изучение горизонтальной структуры позволило установить различные микромикоценозы (синузии). Наиболее интересным с богатым видовым составом являются микромикоценозы валежа и пней пихты. В лесных экосистемах встречаются также микромикоценозы валежа лиственных пород и сосны. Основные фрагменты горизонтального строения микоценоза представлены на рис. 2.

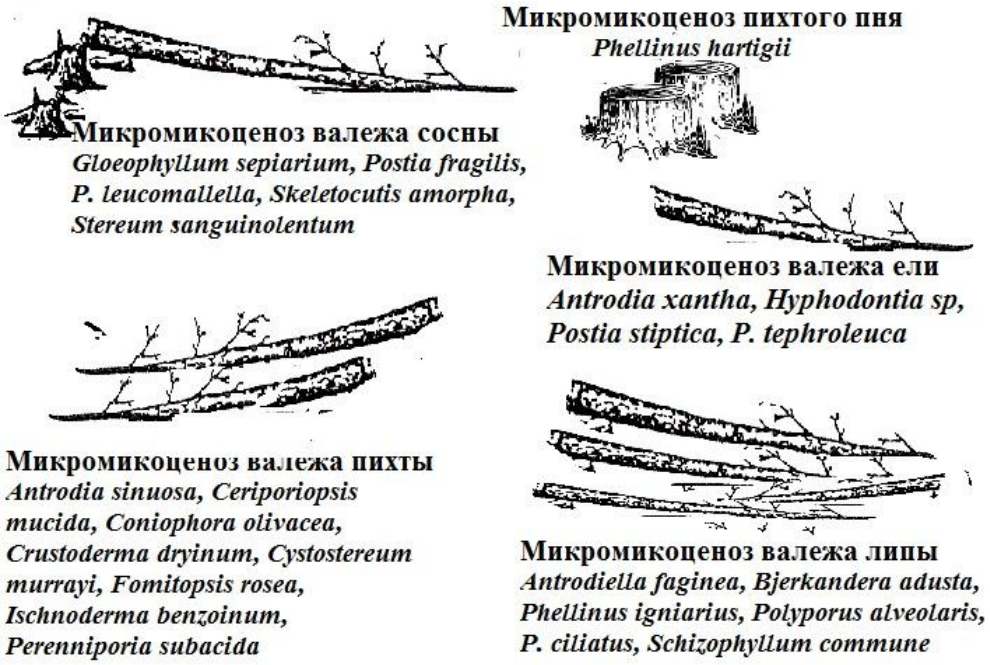


Рисунок 2. Микромикоценозы и основные представители афиллофороидных грибов.

Выделенные нами микромикоценозы в горизонтальной структуре – это структурные единицы экологического строения грибной биоты в составе лесного биогеоценоза. Каждый отдельный фрагмент древесного отпада обособлен друг от друга не только пространственно, но и по эколого-ценотическим характеристикам. Таким образом, морфологическая и экологическая структура микоценоза афиллофороидных грибов представляет собой целостную систему, неразрывно связанную с процессами формирования лесного биогеоценоза.

Что касается трофической принадлежности ксилотрофов, то 86% грибов относятся к группе сапротрофов (разлагают мертвую древесину) и обитают в микогоризонте мортмассы валежа, коневого слоя и подстилки. Это следующие виды: *Antrodia sinuosa, A. xantha, Ceriporiopsis mucida, Coniophora olivacea, Crustoderma dryinum, Fomitopsis rosea, Gloeophyllum abietinum, Gl. sepiarium, Hymenochaete mougeotii, Perenniporia subacida, Postia fragilis, P. leucomallella* и др.

Факультативные группы ксилотрофов также сосредоточены на мертвой древесине. Это: *Fomes fomentarius*, *Phellinus conchatus*, *Trametes gibbosa*, *Heterobasidion annosum*, *Fomitopsis pinicola*, *Ganoderma applanatum* и др. В стволовом микогоризонте на живых деревьях деревьях отмечены единичные встречи, *Phellinus igniarius, Phellinus hartigii, Phellinus tremulae* , не образующие очагов поражения.

Учитывая все вышеизложенное и то, что в обследованных лесных сообществах ООПТ «Аю Урманы» отмечено скопление крупномерного валежа и пней – основной функциональной ролью афиллофороидных грибов является деструкция мертвой древесины.

Литература

1. Стороженко В.Г. Грибы как компонент лесного биогеоценоза //М.: Наука. Идеи биогеоценологии в лесоведении и лесоразведении. 2006.э С.136-152.
2. Стороженко В.Г. Древесный отпад в коренных лесах Русской равнины М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. 122 с.
3. Сукачев В.Н. Основы лесной биогеоценологии. М.: из-во АН СССР. 1964. 574с.

ПОДСЕКЦИЯ 4
МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ХАРАКТЕРИСТИКИ СФЕРИЧЕСКОГО ПРОБООТБОРНИКА В НИЗКОСКОРОСТНОЙ СРЕДЕ

Гильфанов А.К., Мухаметзанов И.Т., Зарипов Ш.Х.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: artur.gilfanov@kpfu.ru

В настоящее время остается актуальным исследование пробоотбора аэрозольных частиц внутри помещений, где наблюдаются малые скорости движения воздуха (~0.1-0.2 м/с), сравнимые со скоростью V_s седиментации грубодисперсных частиц. В таких условиях, на эффективность аспирации значительное влияние может оказывать сила тяжести. В настоящей работе в приближении потенциального течения несжимаемого газа для несущей среды решена задача аспирации аэрозоля в сферический пробоотборник, ориентированный входным отверстием к набегающему потоку аэрозоля. Проведены исследования коэффициента аспирации при различных значениях отношения R_a скорости ветра к скорости аспирации. Изучено влияние силы тяжести. Построена приближенная формула для коэффициента аспирации.

Постановка задачи

Рассмотрим задачу об аспирации аэрозоля в идеализированный сферический пробоотборник с круговым входным отверстием, направленным к потоку аэрозоля (рис. 1). Диаметр δ входного отверстия пробоотборника значительно меньше диаметра сферы D. Введем параметр H как отношение этих диаметров $H= \delta/D$. Скорость аспирации U_s (средняя скорость во входном отверстии пробоотборника) и скорость ветра U_0 вдали от сферы направлены вдоль оси X, проходящей через центр входного отверстия. Вдали от пробоотборника в невозмущенной среде частицы движутся со скоростью $\overline{U}_1 = \overline{U}_0 + \overline{V}_s$, где $\overline{V}_s = \tau\overline{g}$ – скорость стационарного оседания частицы, $\tau = d_p^2\rho_p/18\mu$ - время релаксации частицы (d_p, ρ_p – диаметр и плотность частицы, μ – вязкость несущей среды). Пусть S_p – площадь поперечного сечения трубки траекторий частиц, попадающих внутрь пробоотборника. Тогда при известных значениях S_p и расхода газа $Q=U_s\pi\delta^2$ коэффициент аспирации A, определяемый как отношение концентрации c частиц внутри пробоотборника к концентрации c_0 частиц в невозмущенной среде, вычисляется по формуле

$$A = \frac{U_1 S_p}{Q} = \frac{S_p\sqrt{U_0^2 + V_s^2}}{U_s\pi\delta^2} = \frac{S_p\sqrt{R_a^2 + (\mathrm{St}/\mathrm{Fr}^2)^2}}{\pi\delta^2} \qquad (1)$$

где $R_a=U_0/U_s$ – отношение скоростей. Безразмерные параметры число Стокса St и число Фруда Fr определяются по формулам

$$\mathrm{St} = \frac{U_s\tau}{D/2},\ \mathrm{Fr} = \frac{U_s}{\sqrt{g\cdot D/2}} \qquad (2)$$

Определение площади S_p области захвата сводится к расчету предельных траекторий с помощью решения уравнений движения аэрозольной частицы в заданном поле скоростей несущей среды. В настоящей работе для описания поля течения несущей среды в рамках модели потенциального течения несжимаемой жидкости использован подход, детально описанный в работе (Galeev, Zaripov, 2003). В этом случае течение индуцируется N точечными стоками, равномерно расположенными на входном отверстии.

В предположении применимости закона Стокса для силы аэродинамического сопротивления уравнения движения аэрозольной частицы записываются в виде

$$\frac{dv_x}{dt} = \frac{u_x - v_x}{\mathrm{St}},\ \frac{dv_y}{dt} = \frac{u_y - v_y}{\mathrm{St}},\ \frac{dv_z}{dt} = \frac{u_z - v_z}{\mathrm{St}} - \frac{1}{\mathrm{Fr}^2},$$
$$\frac{dx}{dt} = v_x,\ \frac{dy}{dt} = v_y,\ \frac{dz}{dt} = v_z \qquad (3)$$

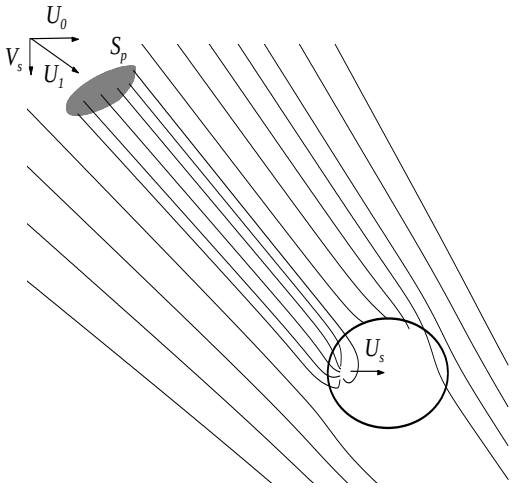


Рисунок 1. Схема задачи

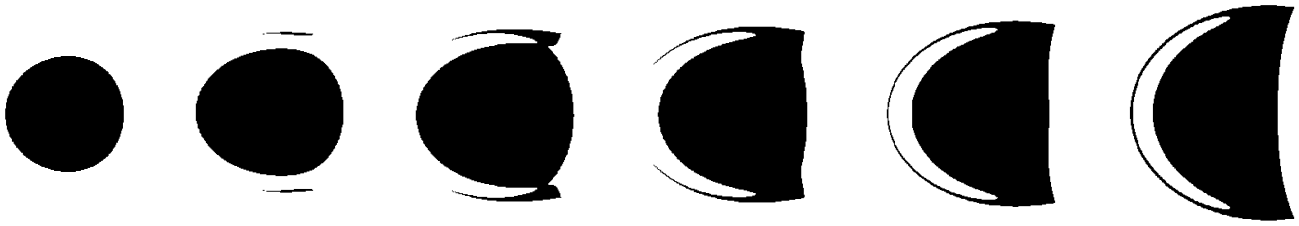
где u_x, u_y, u_z и v_x, v_y, v_z – безразмерные компоненты скорости несущей среды и аэрозольной частицы соответственно, t – безразмерное время. Решение системы (3) с начальными условиями

$$v_x = R_a,\ v_y = 0,\ v_z = -R_c,\ x = x_0,\ y = y_0,\ z = z_0 \qquad (4)$$

при t=0 позволяет рассчитать траекторию аэрозольной частицы (R_c=V_s/U_s=St/Fr^2 – безразмерная скорость стационарного оседания частицы).

Результаты

Параметр H принимался равным 0.1, что соответствует реальным сферическим пробоотборникам и геометрии человеческой головы. На рис. 2 показано, как меняется область захвата S_p частиц при уменьшении скорости ветра относительно скорости аспирации. Области захвата находились сканированием: с плоскости, перпендикулярной вектору $\overline{U_1}$, запускалось большое количество равномерно распределенных частиц (с прямоугольника 200x100). При вычислении области S_p применялись параллельные вычисления на основе технологии CUDA. Начальные позиции частиц, попавших в пробоотборник, показаны на рис. 2. Зависимость $A(R_a)$ с учетом и без учета силы тяжести при St=1 приведена на рис.3. При R_a> R_c влияние силы приводит в значительному уменьшению коэффициента аспирации. Полученные результаты, в целом, качественно согласуются с результатами для случая аспирации из тонкостенной трубки (Zaripov&Gilfanov, 2010).



R_a=0.15 R_a=0.1 R_a=0.075 R_a=0.05 R_a=0.025 R_a=0.0

Рисунок 2. Области захвата частиц, St=1, R_c=0.1.

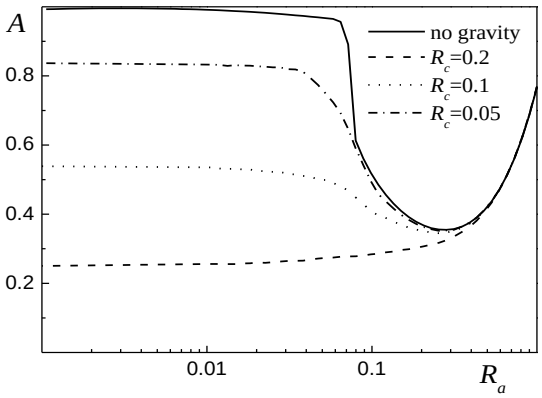


Рисунок 3. Зависимость $A(R_a)$ с учетом и без учета силы тяжести при St=1

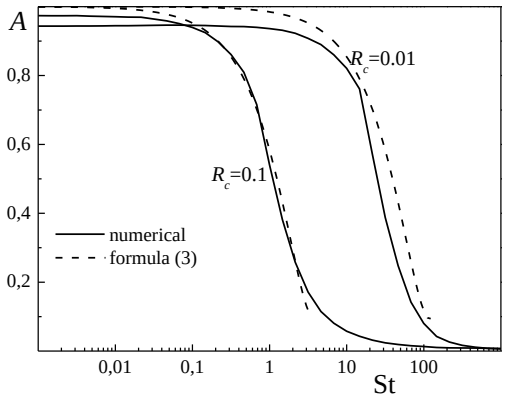


Рисунок 4. Зависимости A(St), полученные численно и по формуле (3) при R_c=0.01, 0.1

В работе Su,Vincent (2004) на основе аналитического решения задачи аспирации для точечного стока (Levin, 1961), построена приближенная форму
ла для коэффициента аспирации вертикально ориентированного сферического пробоотборника. В настоящей работе на основе аппроксимации численных расчетов получена формула для коэффициента аспирации сферического проботборника, ориентированного отверстием горизонтально, в случае неподвижного воздуха

$$A = 1 + \alpha k + \beta k^2, \qquad (3)$$

где $k = \mathrm{St}(R_a^2 + R_c^2)^{3/4} << 1$, α=-15.19, β=63.6. Сравнение кривых A(St), полученных по численной модели и по формуле (3) при R_c=0.01, 0.1 дано на рис.3. Формула (3) может быть использована для вычисления вдыхаемой фракции пылевых загрязнений.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты N 12–01–00333, 12 – 07–00007).

Литература

1. Galeev, R.S., Zaripov, S.K. A theoretical study by an idealized spherical samplers in calm air // J. Aerosol Sci. 2003. V.34. – P.1135-1150.
2. Levin, L.M. Studies on the Physics of Coarse Aerosols 1961: Izd. AN USSR, Moscow, 267 p.
3. Su, W.C., Vincent, J.H. Towards a general semi-empirical model for the aspiration efficiencies of aerosol samplers in perfectly calm air //J. Aerosol Sci. 2004 – V.35 – P.1119-1134.
4. Vincent, J. Aerosol sampling: science, standarts, instrumentation and applications, 2007: John Wiley&Sons. 616 p.
5. Zaripov, S.K., Gilfanov, A.K., Maklakov, D.V. Numerical study of thin-walled sampler performance for aerosols in low windspeed environments // Aerosol Sci. and Techn., 2010. – V.44. P.152-160.

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ АККУМУЛЯЦИИ ГУМУСА В СТАРОПАХОТНЫХ ГОРИЗОНТАХ ЗАЛЕЖНЫХ СВЕТЛО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ПОД ЗАЛЕЖАМИ

Гиниятуллин К.Г., Кузьмина К.И.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: ginijatullin@mail.ru

Выведение земель из пашни и образование самопроизвольно зарастающих залежей является масштабным процессом, который необходимо рассматривать как фактор эволюции почв современной России. (Курганова и др., 2011). Самопроизвольное восстановление экосистем на залежах подзоны широколиственных лесов начинается с пионерной стадии сукцессий – зарастания заброшенной пашни сорняками. В течение следующих нескольких лет на залежи появляются луговые многолетние растения, длиннокорневищные злаки и начинается формирование лугового фитоценоза. Если залежь используется под сенокошение или выпас, препятствующих внедрению древесных культур, то сукцессия может остановиться на данной стадии. При естественном восстановлении экосистем начинается внедрение в луговый фитоценоз древесных растений и начинаются сукцессии древесных сообществ. (Люри и др., 2010). Эволюция залежной растительности будет сопровождаться изменением степени контагиозности формирующихся сообществ, которые будут характеризоваться различной микропестротой, обеспечивающей горизонтальную неоднородность поступления в почву органического вещества.

Большинство работ связанных с изучением накопления гумуса под залежной растительностью строятся по принципу изучения «парных» объектов по профильным единичным образцам или образцам смешанным. Первый, сводится, в конечном итоге, к достаточно произвольной экстраполяции результатов, получаемых по единичным объектам обследования на окружающую территорию или на аналогичные почвенные объекты, без всякого учета особенностей их пространственной структуры. Подходы, связанные с отбором смешанных образцов по методикам, разработанным для агрохимического обследования полей, также имеют ряд существенных методических недостатков при применении их к природным объектам. В тоже время, в практике почвенных исследований известны примеры достаточно эффективного применения различных подходов к рандомизованному отбору образцов для характеристики пространственной неоднородности как целинных, так и пахотных почв. Наконец, в мировой практике накоплен огромный методический опыт по репрезентативному отбору проб почвы (сэмплингу), составлению программ полевых испытаний и оценке качества почвы. Основополагающими являются стандарты ИСО/ТК 190 «Качество почвы», ИСО/ТК 207 «Экологическое управление», стандарты Американского агентства по охране окружающей среды, а также стандарты установленные Международным агентством по атомной энергетике (Soil sampling for environmental contaminants, 2004), ориентированные прежде всего на изучение загрязненности почв.

Цель данной работы является оценка связи показателей продуктивности залежной растительности и вторичного накопления гумуса в залежных светло-серых лесных почвах Предволжья РТ, с учетом их горизонтальной неоднородности. Используются различные подходы к проведению пробоотбора, разработанные для характеристики пространственной неоднородности свойств почв или оценки их загрязненности,.

В качестве объектов исследования использовались залежные светло-серые лесные почвы, расположенные в Верхнеуслонском и Камско-Устьинском районах РТ. Первый участок – залежь 25-30 лет, злаково-разнотравный луговый фитоценоз зарастающий лесом: березой, осиной и единичной сосной. Данный фитоценоз характеризуется высокой степенью контагиозности и микропестроты. При изучении данного участка ориентировались на

поисковый подход к отбору образцов, прикопки (7 шт.) закладывались на наиболее контрастных по растительности участках, выявляемых при обследовании территории по трансектам. Для определения продуктивности растительности отбирался почвенный монолит с произрастающей на ней растительностью размерами 30:30 см на всю глубину старопахотного горизонта. С монолита срезался слой дернины 0-4 см, в котором определялась надземная фитомасса и растительные остатки дернины. В основном монолите определялось содержание корней. Дополнительно со стенок прикопки отбирались 2 образца из верхней и нижних слоев старопахотного горизонта (без дернины) для определения содержания гумуса. Второй участок – залежь 70-75 лет, представленный стабильным разнотравно-злаковым луговым фитоценозом, подвергавшийся ранее систематическому сенокошению и не имеющий признаков зарастания древесными растениями. Залежный фитоценоз характеризуется слабой контагиозностью и не имеет визуально различимой микропестроты. Для изучения данного объекта ориентировались на систематический отбор образцов. Закладывалась гексагональная 7-ми точечная решетка, в узлах которой отбирались образцы фиксированного объема (250 $см^3$). Образцы отбирались послойно через каждые 5 см на глубину до 35 см, включая дернину. Всего было отобрано 49 образцов, в образцах определяли содержание гумуса и корневую массу.

Для подбора приемлемого аппарата корреляционного анализа оценивали соответствие распределения показателей продуктивности растительности и гумусного состояния нормальному закону по критерию Шапиро-Уилка. Для 25-30 летней залежи все показатели характеризуются нормальным распределением, поэтому для оценки связи между вторичным накоплением гумуса и продуктивности растительности использовали параметрический показатель – коэффициент корреляции Пирсона (табл. 1).

Таблица 1. Матрица корреляций между показателями содержания гумуса в старопахотном горизонте и продуктивности растительного покрова

	Содержание гумуса в верхнем слое, %	Содержание гумуса в нижнем слое, %	Разница в содержании гумуса между верхним и нижним слоями, %	Вес надземной части растений и и корней в дернине (0-4 см), г/$м^2$	Вес корней в Астропах без дернины, г/кг почвы
Содержание гумуса в верхнем слое, %	1,00	0,55	0,64	0,38	0,72
Содержание гумуса в нижнем слое, %		1,00	-0,28	0,69	-0,06
Разница в содержании гумуса между верхним и нижним слоями, %			1,00	-0,22	0,88
Вес надземной части растений и и корней в дернине (0-4 см), г/$м^2$				1,00	0,02
Вес корней в Астропах без дернины, г/кг почвы					1,00

Наблюдается прямая сильная корреляционная связь между содержанием гумуса в верхней части старопахотного горизонта и содержанием корней в данном горизонте, а также между разницей в содержании гумуса между верхним и нижним слоями (которую можно условно отнести к новообразованному под залежью гумусу) и также весом корней в

горизонте Астаропах. Однако только во втором случае коэффициент корреляции статистически значим и составляет 0,88.

Для 70-75 летней залежи не все показатели гумусного состояния и продуктивности растительности соответствовали нормальному распределению (табл. 2). В зависимости от результатов проверки совокупностей на нормальность распределения наряду с параметрическим показателем связи коэффициентом корреляции Пирсона использовали непараметрический показатель – коэффициент корреляции Спирмена. Анализ результатов показывает, что между содержанием растительных остатков и корней в образцах и содержанием гумуса наблюдается прямая корреляционная связь. В слое 0-5 см (дернине) и в слое 25-30 см корреляция может оцениваться как средняя, но статистически не значимая. В слоях 5-10 см, 10-15 см, 15-20 см 20-25 см и 30-35 см корреляция оценивается как сильная, а коэффициент корреляции как статистически значимый.

Таблица 2. Результаты оценки нормальности распределения по критерию Шапиро-Уилка и оценка корреляции содержания гумуса и корней в послойных образцах из 7-ми разрезов заложенных по систематической гексагональной решетке на залежи 70-75 лет

Глубина отбора образцов, см	Оценка нормальности распределения содержания гумуса		Оценка нормальности распределения содержания корней		Коэффициент корреляции	Значение коэффициента
	Значение статистики (W)	p-значение	Значение статистики (W)	p-значение		
0-5	0,86	0,14	0,91	0,41	Пирсона	0,58
5-10	0,97	0,90	0,99	0,98	Пирсона	0,78
10-15	0,88	0,21	0,65	0,00	Спирмена	0,75
15-20	0,82	0,06	0,99	1,00	Пирсона	0,77
20-25	0,93	0,55	0,90	0,35	Пирсона	0,76
25-30	0,87	0,17	0,80	0,04	Спирмена	0,64
30-35	0,77	0,02	0,83	0,07	Спирмена	0,75

Выводы. Различные подходы к проведению и технике проботбора являются продуктивными при исследовании пространственных закономерностей формирования гумуса в залежных почвах и позволяют оценить связь показателей продуктивности залежной растительности и вторичного накопления гумуса с учетом их пространственной неоднородности. Однако при выборе технологий пробоотбора необходим учет особенностей самих залежных фитоценозов.

Литература

1. Курганова И.Н. Лопес де Гереню В.О., Швиденко А.З., Сапожников П.М. Изменение общего пула органического углерода в залежных почвах России в 1990-2004 гг. // Почвоведение. – 2010. – № 3. – С. 361–368.
2. Люри Д.И., Горячкин С.В., Караваева Н.А., Денисенко Е.А., Нефедова Е.Т. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв. – М.: ГЕОС, 2010. – 416 с.
3. Soil sampling for environmental contaminants. – Vienna: IAEA, 2004. – 75 p.

ОЦЕНКА ЭМИССИИ МЕТАНА ОЗЁРАМИ ТУНДРОВОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Голубятников Л. Л., Казанцев В.С.
Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, г. Москва, Россия
E-mail: golub@ifaran.ru

Одним из природных источников метана являются озера, площадь которых составляет около 4.2×10^6 км^2 или около 3% поверхности площади континентов. Исследования показали, что эмиссия метана из озер происходит непрерывно на протяжении всего теплого периода, когда поверхность озера не покрыта льдом. Интенсивность потока метана из озер в атмосферу существенно зависит от запаса органического вещества на их дне – эмиссия метана более интенсивна из озер, донные отложениях которых насыщены органикой.

Глобальная эмиссия метана из озер оценивается в 8-50 Мт CH_4/год (Anderson et al., 2010), что составляет 4-24% глобальной эмиссии метана из природных источников. Следует отметить, что эмиссия метана из озер превосходит эмиссию этого газа с поверхности мирового океана, которая составляет 5-7 Мт CH_4/год.

Биогеохимические процессы образования и окисления метана в озерах тундровой зоны на данный момент еще недостаточно экспериментально изучены. В опубликованных работах приведены оценки потоков метана в атмосферу из ряда тундровых озер Аляски, севера Европейской России и северо-востока России. Многочисленные озера тундровых экосистем Западной Сибири, как источники атмосферного метана, практически не исследованы. В настоящей работе на основе экспериментальных данных о потоках метана в атмосферу с поверхности тундровых озер Западной Сибири оценена годовая эмиссии метана из озер этого региона.

Данная работа выполнена на основе полевых исследований проведенных в августе 2010 года на двух участках тундровой зоны Ямало-Ненецкого автономного округа: в южной тундре – участок "Ясавэй" (67°21’ с.ш., 78°54’ в.д.), и типичной тундре – участок "Гыда" (70°54’ с.ш., 78°32’ в.д.). Рассматриваемые участки расположены в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород. Глубина протаивания на участках в период наблюдений составляла в среднем около 30 см. На каждом участке были исследованы по 5 озер. Исследованные водоемы представляли собой типичные для северной части Западной Сибири мелкие (2-2.5 м глубиной) пойменные озера с пологими, местами заболоченными берегами. Это небольшие по площади озера от 4 тыс. м^2 до 1.8 км^2 с песчано-илистым дном. В (Глаголев и др., 2010) опубликованы данные полевых измерений удельных потоков метана с озер участка "Тазовский" (67°11’ с.ш., 78°55’ в.д.). Измерения проводились в августе 2009 г. на озерах с торфянистым дном. Глубина озер составляла 2-3 м.

Измерения потоков метана на озерах проводились методом статических камер. Использовались пластиковые камеры размером 30×40×40 см со светоотражающим покрытием, которые удерживались на поверхности воды с помощью поплавков. Время экспозиции (время от установки камеры до отбора последней пробы газа) составляло 24-30 минут, в течение которого отбиралось четыре пробы камерного воздуха с промежутком в 8-10 минут. В качестве пробоотборников использовались трёхкомпонентные одноразовые пластиковые шприцы. После отбора камерного воздуха шприцы герметично закупоривались и доставлялись в лабораторию, где проводился количественный анализ газа. Анализ концентрации метана в каждом шприце проводился на хроматографе "Кристалл-5000", оснащённом пламенно-ионизационным детектором. Удельный поток метана рассчитывался методом линейной регрессии с весами.

Анализ экспериментальных данных показал, что в разных тундровых подзонах для озер, донные отложения которых содержат незначительное количество органического вещества, диапазоны изменения значений потоков метана в атмосферу совпадают: на участке

"Гыда" средние значения потока метана изменяются от 0.24 до 0.53 мгCH_4/(м^2·ч), на участке "Ясавэй" – от 0.27 до 0.55 мгCH_4/(м^2·ч). Озера на участке "Тазовский" имели насыщенное органическим веществом торфянистое дно и, как следствие, более высокие средние значения потоков метана от 0.72 до 2.93 мгCH_4/(м^2·ч).

Плавающими статическими камерами фиксируется в основном диффузионный поток метана. Вероятность того, что камера зафиксирует пузырьковый поток из так называемых точечных источников (сильных и узких струй пузырьков со дна озера) достаточно мала поскольку эти источники занимают очень небольшую долю площади зеркала водоема. Значительное увеличение потока метана, полученное при анализе проб воздуха из камеры на одном из озер участка "Тазовский", может свидетельствовать о фиксации камерой пузырькового потока метана со дна этого озера. В этом случае из полученных данных следует, что обусловленная пузырьковым переносом эмиссия метана с поверхности исследованных озер может превосходить его эмиссию в результате диффузионного потока в 6 раз. Измерения пузырькового и диффузионного потоков метана на тундровых озерах Аляски и северо-востока России показали, что эмиссия метана, обусловленная пузырьковым потоком, может от 1.5 до 27 раз превосходить его эмиссию в результате молекулярной диффузии (Голубятников, Казанцев, 2013).

На основе проведенных измерений и метода гистограмм были построены плотности вероятностей потоков метана с поверхности озер рассматриваемых экспериментальных участков. Из полученных зависимостей следует, что для озер типичной тундры наиболее вероятны потоки метана в диапазонах 0.22-0.24 мгCH_4/(м^2·ч) и 0.36-0.39 мгCH_4/(м^2·ч). Для озер южной тундры с незначительным содержанием органического вещества в донных отложениях характерны потоки метана в диапазонах 0.02-0.05 мгCH_4/(м^2·ч) и 0.37-0.43 мгCH_4/(м^2·ч). Озерам южной тундры, донные отложения которых насыщены органическим веществом, свойственны потоки метана в диапазонах 0.07-0.12 мгCH_4/(м^2·ч) и 0.98-1.04 мгCH_4/(м^2·ч).

Годовая эмиссия метана с поверхности озер вычисляется на основе экспериментально измеренного удельного потока метана, площади озер и продолжительности периода эмиссии. В качестве оценки удельного потока метана из озер в каждой тундровой подзоне было выбрано значение медианы соответствующего распределения. Для озер типичной тундры это значение равно 0.35 мгCH_4/(м^2·ч), для южной тундры – 0.56 мгCH_4/(м^2·ч). В арктической тундре измерения потоков метана из озер не проводились. Учитывая, что участок типичной тундры "Гыда" находится на границе с арктической тундрой, полагаем полученную на этом участке оценку потока метана характерной и для озер арктической тундры.

На основе гидрологической карты программного комплекса ArcGIS были определены доли площадей озер для каждой тундровой подзоны Западной Сибири. Согласно гидрологической карте, площадь озер в арктической тундре рассматриваемого региона немногим более 1.6 тыс. км^2, в типичной и южной тундрах озера занимают около 6.4 и 6.9 тыс. км^2 соответственно. На гидрологической карте не отражены так называемые внутриболотные озерки – небольшие по площади озера входящие в состав микроландшафтов болотных массивов. С целью учета внутриболотных озерков были использованы данные об относительных площадях этих водоемов в различных типах болот рассматриваемой территории. Расчеты показали, что в арктической тундре практически отсутствуют внутриболотные озерки, тогда как в южной тундре они занимают около 1% территории подзоны.

Согласно полученным экспериментальным данным, суточная эмиссии метана из тундровых озер Западной Сибири оценивается в 7.5 мгCH_4/(м^2·сут). По метеорологическим данным период эмиссии метана для разных типов тундр Западной Сибири составляет от 67 до 100 суток. Согласно полученным оценкам, в арктической тундре Западной Сибири эмиссия метана из озер за теплый период года составляет около 0.5 КтCH_4, в типичной тундре – 2.9 КтCH_4, в южной тундре – 8.5 КтCH_4.

Образование метана в озерах продолжается и в подледный период до полного промерзания водоема и его донных отложений. Во время весеннего таяния льда на озерах происходит выброс вмерзшего в лед и скопившегося за зиму подледного метана. Для начального периода таяния льда (около 10 первых дней) характерна наибольшая величина эмиссии метана из озер. Следуя (Phelps et al., 1998), предположим, что эмиссия метана при таянии льда на тундровых озерах составляет 68% от его эмиссии за теплый период. При этом условии кратковременный весенний выброс метана из этих водоемов оценивается в 8.1 $КтСН_4$.

Согласно (Глаголев и др., 2010) поступление метана в атмосферу с заболоченных территорий тундровой зоны Западной Сибири составляет около 0.16 $МтСН_4$/год. На основе проведенных расчетов годовой поток метана из озер тундровой зоны Западной Сибири может быть оценен в 20 $КтСН_4$. Таким образом, около 13% годовой эмиссии метана с территории тундровой зоны рассматриваемого региона составляет эмиссия метана из озер. Данная оценка получена на основе измерений в основном диффузионных потоков метана с поверхности озер. Эмиссия метана из тундровых озер посредством пузырькового переноса может составлять более 12% годовой эмиссии метана из этих озер. По этой причине, полученное значение интенсивности выделения метана из озер в атмосферу для тундровой зоны Западной Сибири следует рассматривать как нижнюю границу эмиссии метана из водоемов этого региона. Учитывая тенденции к изменению скоростей продукционно-деструкционных процессов в северных экосистемах (Голубятников, Денисенко, 2007) и к увеличению количества небольших по размерам термокарстовых озер в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород Западной Сибири, следует ожидать повышения интенсивности поступления метана в атмосферу с территории рассматриваемого региона.

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных исследований Отделения наук о Земле РАН "Процессы в атмосфере и криосфере как фактор изменений природной среды" и проекта РФФИ 12-05-33050_мол_а_вед.

Литература

1. Глаголев М.В., Клепцова И.Е., Казанцев В.С., Филиппов И.В., Максютов Ш.Ш. Эмиссия метана из болотных ландшафтов тундры Западной Сибири // Вестник ТГПУ. – 2010. – Вып. 3(93). – С. 78–86.
2. Голубятников Л.Л., Денисенко Е.А. Модельные оценки влияния изменений климата на ареалы зональной растительности равнинных территорий России // Известия РАН, сер. биологическая. – 2007. – № 2. – С. 212–228.
3. Голубятников Л.Л., Казанцев В.С. Вклад тундровых озёр Западной Сибири в метановый бюджет атмосферы // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. – 2013. – Т. 49(4). – С. 324–333.
4. Anderson B., Bartlett K., Frolking S., Hayhoe K., Jenkins J., Salas W. Methane and nitrous oxide emissions from natural sources. – Washington: EPA, 2010. – 194 p.
5. Phelps A.R., Peterson K.M., Jeffries M.O. Methane efflux from high-latitude lakes during spring ice melt // J. Geophys. Res. – 1998. – V. 97(D22). – P. 29029–29036.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ В РАЙОНАХ УТИЛИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ И БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Дергачева Т.С.
Российский государственный гидрометеорологический университет,
г. Санкт–Петербург, Россия
E-mail: dergacheva_tanya@mail.ru

Одним из главных источников загрязнения природной среды являются отходы производства и потребления. Показатели, характеризующие нагрузку на окружающую среду при использовании того или иного способа обращения с отходами, принято называть оценочными показателями (Венцюлис, 2007). Оценочные показатели определяются как для

различных условий эксплуатации полигона (нормальная, аварийная), так и для различных сред (воздух, природные воды, почвы). Наиболее распространенным и опасным видом аварийной ситуации является возгорание отходов и сопутствующих материалов. Таким образом, полигоны отходов являются потенциальными источниками возникновения низовых пожаров.

Низовые пожары оказывают значительное негативное влияние на геоэкологическое состояние природной среды и в значительной степени способствуют развитию других видов пожаров. Низовые пожары составляют абсолютное большинство от числа всех возникающих в природных условиях пожаров, более 80 % всех пожаров – низовые. Практически все верховые пожары развиваются из них (Воробьев,2004). При этом в атмосферу поступает значительное количество газообразных и аэрозольных продуктов пиролиза сгорания, в том числе токсичных. Сгорание органических веществ при недостатке кислорода приводит к образованию канцерогенных полиароматических углеводородов (ПАУ). Отходы поливинилхлорида (ПВХ), сгорая, образуют разнообразные по составу и строению ядовитые продукты, в том числе полихлорированные бефинилы (ПХБ) и диоксиноподобные соединения (ДПС), что делает дымовые соединения горящего полигона чрезвычайно опасными и для человека, и для объектов живой природы.

Целью настоящей работы является использование и верификация модели прогноза распространения низовых пожаров на примере полигона токсичных отходов в Ленинградской области. Полигон «Красный Бор», предназначенный для обезвреживания и захоронения промышленных токсичных отходов, расположен в двух километрах от поселка «Красный Бор» Ленинградской области, в пяти километрах от Муниципального Образования «Колпино» (Колпинский район Санкт-Петербурга) и в тридцати километрах к югу от Санкт-Петербурга. Площадь полигона составляет 73 га. За время работы полигоном принято более 1.5 млн. тонн промышленных токсичных отходов (Марова,2010). На полигоне «Красный Бор» неоднократно возникали пожароопасные ситуации и пожары (пожар 28 мая 2006 года, 24 июня 2008 года). Наиболее сильный пожар произошел 23 июня 2011 года. Параметры и динамика именно этого пожара были в дальнейшем использованы для верификации разрабатываемой математической модели.

В данной работе для моделирования пожароопасной ситуации и прогноза пожаров в районе полигона утилизации отходов удобно воспользоваться методом и технологией, разработанной в СО РАН (Волокитина, 1985). Суть метода заключается в максимальном использовании имеющейся лесоустроительной информации о распределении по территории полигона растительных горючих материалов (РГМ) и текущей метеорологической информации. Указанная методика для Ленинградской области была использована впервые. В соответствии с используемой методикой вокруг потенциального очага пожара (по уровню засушливости) были выделены несколько участков с близкими эколого-ландшшафтными условиями и проведена оценка их готовности к горению.

Расчет вероятной скорости распространения низового пожара (V_x) и его силы (интенсивности кромки–I_{kp}) проводится в пределах каждого временного этапа прогнозирования: сначала в направлении продвижения фронта пожара, затем по флангам и в тылу. Временной шаг прогнозирования был выбран равным 20 минутам. Используя метеорологические данные о ветровом режиме, была рассчитана скорость распространения кромки пожара для фронта (0.6 м/с), флангов и тыла (0.4 м/с). Таким образом, расстояние ($L_{П)}$, которое пройдет кромка пожара по каждому выделу до момента лкализации пожара в целом 48 м – фронт, 32 м – каждый фланг и тыл. Результаты расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Оценочные показатели, полученные в результате моделирования

Время	Показатель	Фронт кромки	Левый фланг	Правый фланг	Тыл	S, $м^2$	$I_{кр}$, кВт/м.
	V_x, м/мин.	0.6	0.4	0.4	0.4	–	–
Через 20 мин.	$L_П$, м.	12.1	8.2	8.2	8.2	1245	35
Через 1 час20 мин.	$L_П$, м.	48	32	32	32	5120	80

Определив расстояние, которое пройдет кромка пожара, была получена площадь всего пожара, которая по расчетам составила 5120 $м^2$. Оценка силы пожара также представляется достаточно удовлетворительной. Для ее определения была рассчитана интенсивность кромки пожара. В данном случае она составила 80 кВт/м. Следовательно, согласно существующей классификации пожар относится к пожарам средней силы. Высота пламени при этом достигала 1.1 м. В то же время следует признать, что в действительности сила пожара была несколько больше. Это связано с тем, что в данной модели присутствует ряд неопределенностей. В частности нуждается в уточнении лесоустроительная информация, требуются более тщательные метеорологические наблюдения непосредственно в районе полигона. Особое внимание следует обратить на состояние почвогрунтов и содержащихся в них нефтепродуктов.

Помимо энергетических характеристик пожара была выполнена количественная оценка периметра кромки пожара (Пм.) и скорость увеличения периметра (ΔП, м/ч.). Знание этих величин необходимо для составления оптимального плана тушения. Следует заметить, что скорость увеличения периметра пожара (ΔП) зависит не от площади, а от скорости распространения фронтальной кромки (V_x). Оценка периметра пожара на конец каждого временного интервала проводилась по следующему алгоритму. Для каждого шага прогнозирования на карту наносился контур пожара, и измерялась его длина, которая умножалась на коэффициент извилистости, равный 1.5. К моменту начала тушения пожара его расчетный периметр (П) составлял около 250 метров.

Пожар был локализован в течении 1 часа 30 минут. За это время выгорела территория площадью 5000 $м^2$. Процесс пожаротушения продолжался еще три с половиной часа.

Одним из наиболее важных процессов, связанных с развитием пожаров на полигонах утилизации отходов является тепловое и аэрозольное загрязнение атмосферы. Перенос в атмосфере продуктов горения приводит к негативным последствиям для человека и объектов окружающей среды на значительных расстояниях от источника пожара.

Практически на всех полигонах утилизации отходов в поверхностном слое почвы присутствуют нефтепродукты. Это связано с постоянным движением автотранспорта в районе полигона. Естественно, что при пожаре продукты выгорания будут попадать в атмосферу. Для расчета количества вредных выбросов, образующихся при сгорании нефти и продуктов ее переработки на грунте, используется следующая формула (Методика, 1996):

$$П_j = 0.6 \times \frac{K_1 \cdot K_н \cdot p \cdot b \cdot S_r}{t_r}, \text{ кг}_j\text{/час}, \quad (1)$$

где: K_j - удельный выброс вредного вещества, $кг_j/кг$; $K_п$ - нефтеемкость грунта, $м^3/м^3$; p - плотность разлитого вещества, $кг/м^3$, b - толщина пропитанного слоя почвы, м; S_r - площадь пятна нефтепродукта на почве, м; t_r - время горения и нефтепродукта от начала до затухания, час; 0.6 - принятый коэффициент полноты сгорания нефтепродукта.

Зная количество выделяющегося в атмосферу вредного вещества и его среднесуточную $ПДК_j$, можно определить оценочный показатель загрязнения атмосферы при аварийной ситуации по формуле:

$$A = \sum_j П_j / ПДК_j, \quad (2)$$

Если в качестве аварийной ситуации рассматривается пожар, то величина оценочного показателя должна быть умножена на коэффициент К, величина которого определяется как отношение величин предельно допустимой концентрации для самых опасных веществ, выделяемых полигоном при нормальной эксплуатации, к величине фактора эквивалентной токсичности для диоксиноподобных соединений (ДПС). Это соотношение дает величину К близкую к 10^9 (Венцюлис, 2007).

Предварительный анализ генезиса, структуры и особенностей основных источников риска возможных аварийных ситуаций на полигоне показал, что к числу ситуаций, обладающих наиболее высоким уровнем риска, относится атмосферный перенос от объектов обращения с отходами.

Литература

1. Венцюлис Л.С. , Скорик Ю.И. , Флоринская Т.М. Система обращения с отходами: принципы организации и оценочные критерии.– СПб.: НИЦЭБ, 2007.–205 с.
2. Волокитина А.В., Климушин Б.Л., Сафронов М.А. Технология составления крупномасштабных карт растительных горючих материалов (практические рекомендации) // Красноярск, 1985.– 25 с.
3. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.С. Лесные пожары на территории России: Состояние и проблемы. // Под общ, ред. Ю.Л. Воробьева; МЧС России.– М.: ДЭКС ПРЕСС, 2004.–312 с.
4. Марова А.В.Концепция обеспечения безопасного функционирования особого объекта в условиях нестабильной внешней среды.// Экология урбанизированных территорий, №1, 2010. с. 63-72.
5. Методика расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при свободном горении нефти и нефтепродуктов.// Самара, 1996. –15 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОТИЧЕСКОГО КРУГОВОРОТА В ЭКОСИСТЕМАХ КРИОЛИТОЗОНЫ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА

Завалишин Н.Н.
ФГБУН Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, г. Москва, Россия
E-mail: nickolos@ifaran.ru

Процессы протаивания и замораживания многолетнемерзлых грунтов влияют на биотический круговорот в наземных экосистемах зоны многолетней мерзлоты. В ходе этих процессов углерод, скованный в мерзлых слоях почвы, может при оттаивании давать существенную добавку к обычному уровню эмиссии в атмосферу. Замедленность всех биогеохимических процессов в тундровых экосистемах в условиях холодных температур приводит к повышенному риску их исчезновения при экстремальных климатических воздействиях. В связи с этими особенностями представляет интерес моделирование биотического круговорота в экосистемах криолитозоны при вероятных изменениях климата в XXI веке. Характеристики биотического круговорота – запасы и потоки углерода и азота – измеряются на среднегодовом масштабе времени и в совокупности образуют статические схемы, которые служат источниками для построения динамических моделей круговорота, с помощью которых оценивается отклик экосистемы на вероятные изменения климата. Для этого построены двух- и трехкомпонентные динамические блоковые модели совместного биотического круговорота углерода и азота в тундровых и лесотундровых экосистемах Кольского полуострова (Манаков, 1970, 1972; Базилевич и Титлянова, 2008), мохово-кустарничковой тундре п-ова Таймыр (Базилевич и др., 1986), лиственничных лесах северной тайги Восточной Сибири (Лесные экосистемы…, 2002; Permafrost ecosystems, 2010). Взаимодействие между углеродным и азотным циклами обеспечивается двумя

основными биохимическими механизмами: 1) интенсивность опада пропорциональна отношению *C*:*N* в фитомассе, и при недостатке азота повышается (азотное голодание растений); 2) интенсивность разложения мертвого органического вещества уменьшается при увеличении отношения *C*:*N* в нем (Alexandrov et al., 1994). Выбор сочетаний потоковых функций, доставляющий устойчивость состоянию модели, соответствующему наблюдаемому состоянию круговорота, производится на основе прямого метода Ляпунова. При этом аппроксимация первичной биологической продуктивности осуществляется по статистическим данным о фитомассе и продукции растительного покрова наземных экосистем криолитозоны Северной Евразии, собранным в (Базилевич и Титлянова, 2008).

Стационарные точки модели отражают климаксные состояния сукцессии, а потеря устойчивости равновесий соответствует переходам между состояниями. Методы теории бифуркаций позволяют определить границы устойчивости стационарных состояний модели в пространстве параметров: интенсивности ассимиляции углерода растительностью из атмосферы, стока и разложения мертвого органического вещества. Эти параметры зависят от характеристик климата (среднегодовой температуры и суммы осадков) и гидрологического цикла. Перемещение через границы устойчивости равновесий соответствует переходу экосистемы в другое стационарное состояние или к колебательному режиму в зависимости от типа границы. Такое перемещение и порождается изменением коэффициентов модели, зависящих от климатических величин – средней температуры и годовой суммы осадков, сценарий изменения которых предлагается какой-либо климатической моделью. В данной работе используются два сценария RCP-26 и RCP-85 модели IPSL с умеренным и экстремальным потеплением. Для расширения результатов моделирования динамики локальных экосистем на территорию криолитозоны Северной Евразии используется динамическая модель конкуренции лесного и травяного биомов, созданная ранее и позволяющая оценивать динамику распределения растительности при изменениях климата. При экстремально теплом сценарии лесотундра наступает на тундровые сообщества, а лиственничники продвигаются в лесотундру. Однако степень их продвижения сильно лимитирована доступным азотом в почве. При экстремально теплом сценарии оттаивающая мерзлота резко повышает влажность, тундра и лесотундра заболачиваются, что сопровождается ростом эмиссии ранее захороненного в многолетнемерзлых грунтах углерода. Наступления леса на лесотундру практически не происходит в этом случае по причине недостатка доступного азота. «Мягкий» сценарий изменений климата способствует проникновению лиственничников в лесотундру и смене тундровых экосистем лесотундровыми. Переходные травяные болота могут смениться лесо-травяными при обоих сценариях.

Работа поддержана Программой № 12 Отделения наук о Земле РАН «Процессы в атмосфере и криосфере как фактор изменений природной среды» и проектами 12-05-01092а, 13-05-00781а РФФИ.

Литература

1. Базилевич Н.И., Гребенщиков О.С., Тишков А.А., Географические особенности структуры и функционирования экосистем. – М., Наука, 1986.
2. Базилевич Н.И., Титлянова А.А., Биотический круговорот на пяти континентах: азот и зольные элементы в наземных экосистемах. - Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2008.
3. Лесные экосистемы Енисейского меридиана. // под ред. Ф.И. Плешикова, Изд-во СА РАН, Новосибирск, 2002, 356 с.
4. Манаков К.Н., Элементы биологического круговорота на Полярном Севере. – Л., «Наука», 1970, 160 с.
5. Манаков К.Н., Продуктивность и биологический круговорот в тундровых биогеоценозах Кольского полуострова. – Л., «Наука», 1972, 148 с.
6. Permafrost ecosystems: Siberian larch forests. // eds. Osawa A., Zyryanova O.A., Matsuura Y., Kajimoto T., Wein R., 2010, Springer Ecological Studies series, v. 209.

МОДУЛЬ АНАЛИЗА ИЗМЕНЕНИЯ ЛАНДШАФТНОГО ПОКРОВА ДЛЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ QGIS.

Колесов Д.А., Дубинин М.Ю.
NextGIS, г. Москва, Россия
E-mail: kolesov.dm@gmail.com

Задача анализа изменений ландшафтного покрова часто встречается при экологическом мониторинге, планировании хозяйственного использования территорий и др. Как правило, данный анализ осуществляется в несколько этапов:

- На первом этапе исследователь производит качественную и количественную оценку изменений, произошедших за определенный период, выясняет, какие участки подверглись изменениям и насколько велики данные участки. Выходным параметром первого этапа являются карты обнаруженных изменений.
- На втором этапе выдвигаются гипотезы о том, какие факторы могли быть связаны с выявленными изменениями. Для каждого участка территории определяются количественные показатели выделенных факторов, которые кодируются в виде карт и которые являются входными данными для следующего этапа анализа. Данный этап в общем виде сложно формализуется, поскольку он наиболее тесно связан с конкретной предметной областью, в которой работает исследователь.
- Третий этап состоит в оценке значимости вклада отдельных факторов в вероятность появления изменений. Результатом данного этапа является модель, описывающая силы связи между зафиксированным изменением и выделенными факторами.
- Четвертый этап состоит в прогнозе дальнейших изменений. На выходе данного этапа формируется итоговая карта прогнозируемых изменений.
- Пятый этап состоит в оценке качества прогноза, полученного на четвертом этапе. Здесь могут применяться как классические статистические методы, так и методы, разработанные специально для обработки пространственных данных.

Процесс анализа является итерационным. Исследователь выдвигает гипотезы, настраивает модели в соответствии с принятыми предположениями, производит оценку достоверности полученных результатов, уточняет параметры моделей и алгоритмов, вводит новые или исключает незначимые факторы.

Каждый из перечисленных этапов является трудоемким и требует проведения большого числа вычислительных экспериментов. Соответственно, возникает необходимость автоматизировать процесс анализа, позволив исследователю в большей степени сосредоточиться на выдвижении гипотез о влиянии тех или иных факторов, переложив рутинную часть работы на компьютер.

Целью настоящей работы является разработка программного модуля анализа изменений ландшафтного покрова для автоматизации процессов построения моделей, описывающих произошедшие изменения, а также автоматизации экспериментальных оценок достоверности полученных моделей. Основной предпосылкой для разработки данного модуля является отсутствие сответствующего программного обеспечения с открытым исходным кодом. Требование открытости кода является важным, поскольку процесс анализа изменений в общем виде сложен, многие алгоритмы и методы применяются «по месту», поэтому исследователь должен иметь возможность при необходимости дописать необходимые ему части и подключить их к основной системе. Соответственно, основной задачей было создание открытого инструмента, который должен представлять собой модульную систему, легко расширяемую и состоящую из заменяемых частей.

Для реализации модуля была выбрана геоинформационная система с открытым исходным кодом QGIS [Quantum GIS], которая активно разрабатывается в последние годы.

Данная геоинформационная система предоставляет пользователю механизм создания собственных расширений-плагинов (от англ. plug-in), которые реализуют дополнительные функции. Разработка модуля в виде подобного расширения позволит сократить временные затраты на программную реализацию и упростит структуру его программного кода.

Плагин предоставляет возможность решения следующих подзадач: поиска изменений; оценки значимости вклада отдельных факторов в процесс изменений и построение интегрированной оценки вкладов всех факторов; прогноза дальнейших изменений; оценки качества прогноза.

Каждая из этих подзадач представляет собой обширную область исследований, и вряд ли может быть решена в полном объеме в рамках разрабатываемой системы. Поэтому очень важно заложить в плагин возможность его дальнейшего развития за счет модульной структуры системы, которая позволит относительно безболезненно добавлять отсутствующие в текущей версии плагина функции, а также привлекать к работе сторонних разработчиков. Последнее условие на практике означает, что программный код должен быть выпущен под свободной лицензией, которая позволит чтение, распространение и изменение программного кода. В данном случае была выбрана лицензия GPL v2+.

Плагин был разделен на следующие крупные подсистемы:

- Модуль Dataprovider.
- Ядро системы. Ядро состоит из четырех основных пакетов: AreaAnalyzer, Model, Simulator, Validator.
- Модули графического интерфейса.

Ниже дается краткое описание выделенных подсистем.

Подсистема *Dataprovider* находится на низком уровне плагина и отвечает за работу с геоданными: запись и чтение растровых и векторных слоев, работу с системами координат и т.д. Необходимость вынесения этих функций в отдельный уровень системы связана с тем, что данные функции востребованы во многих частях плагина.

Подсистема *AreaAnalyzer* отвечает за поиск изменений, произошедших за определенный период, на основании сравнения двух карт территории. В данной реализации плагина выполняется простейшее сравнение карт на основе операции перекрытия (overlay).

Model представляет собой пакет отдельных модулей, предназначенных для оценки значимости факторов и построения модели, которая позволит предсказать дальнейшие изменения на основе заданных факторов и текущего состояния территории. В рассматриваемой реализации было создано четыре различных варианта моделей: нейронные сети (многослойный перцептрон), логистическая регрессия, метод значимости признака (предложенный в [Bonham-Carter,1988]) и многокритериальная оценка на основе метода анализа иерархий Саати.

Подсистема *Simulator* отвечает за имитацию процесса изменений на основе построенной модели. Вообще говоря, карта конечных состояний может быть сформирована уже в качестве выходных данных модели. Однако пакет Simulator необходим для большей общности, поскольку он позволяет создавать более сложные виды процессов имитации. В простейшем варианте реализации Simulator может вернуть карту состояний, полученную от модели, в неизменном виде. В текущей реализации плагина Simulator анализирует количество переходов из одного состояния в другое, зафиксированных на этапе поиска изменений, и корректирует карту конечных состояний с учетом частоты переходов.

Подсистема *Validator* отвечает за оценку достоверности прогноза на основе сравнения карты состояний территории, полученной на основе моделирования, с известной картой состояний. В текущей реализации плагина возможно получение коэффициента корреляции между картами, различных модификаций каппа-статистики, а также метода многомасштабной валидации, предложенного в [Pontius, 2004].

Модули графического интерфейса отвечают за вызов модулей ядра плагина, передачу им параметров, заданных пользователем, и отображение результатов работы алгоритмов.

Модули графического интерфейса взаимодействуют с основным окном программы QGIS, которая отвечает за отрисовку картографических материалов.

Программный код плагина доступен для загрузки и использования через официальный репозиторий расширений (плагинов) геоинформационной системы Quantum GIS.

Литература

1. Bonham-Carter G.F., Agterberg F.P., Wright D.F. Integration of geological datasets for gold exploration in Nova Scotia // Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. – 1988. – V. 54. – P. 1585-1592.
2. Pontius Jr. R. G., Huffaker D., Denman K. Useful techniques of validation for spatially explicit land-change models // Ecological Modelling – V.179 – P. 445-461, 2004.
3. Quantum GIS: Официальный сайт. [URL] http://www.qgis.org/ (дата обращения 20.05.2013).

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЗОНЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИ АВАРИИ НА ТРУБОПРОВОДЕ

Костерина Е.А.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: Ekaterina.Kosterina@kpfu.ru

Работа посвящена построению численного метода определения границы зоны загрязнения при наличии трещины в трубопроводе. Предполагается, что узкая продольная трещина образовалась по линии примыкания трубы к земле. Если одну из осей координат направить вдоль трубы, то задача становится двумерной. По мере подтекания жидкости из трубы пятно растет, его границы движутся, поэтому исходная задача о течении жидкости из трубы в грунт ставится в области с неизвестной подвижной границей. Форма пятна загрязнения в сечении, перпендикулярном к направлению трубы, изображена на рис. 1.

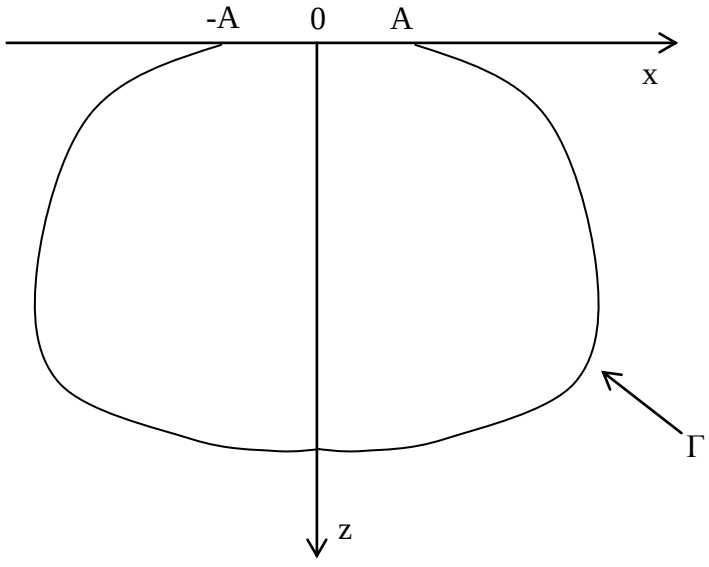


Рисунок 1. Форма пятна загрязнения в некоторый момент времени.

Поскольку пятно симметрично, будем искать границу $\Gamma(t)$ только для $x > 0$, понимая под Ω часть загрязненной области, расположенную справа от оси z. Будем считать, что насыщенность $S = 1$ в Ω, пренебрегая расположенной вдоль $\Gamma(t)$ узкой областью, где $0 < S < 1$. Основу математической модели составляют уравнение неразрывности и два

условия на неизвестной подвижной границе: равенство давления жидкости нулю и условие материальности границы. Исходная постановка задачи имеет вид:

$$m\frac{\partial S}{\partial t} + div\ \bar{V} = 0, \qquad (x,z) \in \Omega,\ t > 0;$$

$$V_x = -\frac{k_1^0 a(z)}{\mu}\frac{\partial p(x,z,t)}{\partial x},$$

$$V_z = -\frac{k_2^0 b(z)}{\mu}\left(\frac{\partial p(x,z,t)}{\partial z} - \rho g\right);$$

$$p = p_0 \qquad x \in [0,A],\ z = 0,\ t > 0;$$

$$\begin{cases} p = 0, \\ u = \dfrac{V_n}{m}, \end{cases} \qquad (x,z) \in \Gamma(t),\ t > 0;$$

$$V_x = 0, \qquad x = 0,\ z > 0,\ t > 0;$$

$$p \geq 0, \qquad (x,z) \in \bar{\Omega},\ t > 0;$$

$$S = 0,\ \ p = 0, \quad (x,z) \in \bar{\Omega},\ t = 0.$$

Здесь p – давление, $\bar{V} = \overline{(V_x, V_z)}$ – скорость фильтрации согласно закону Дарси, k_1^0 и k_2^0 – абсолютная проницаемость грунта в направлении x и z соответственно, $a(z)$ и $b(z)$ – закон изменения проницаемости грунта с глубиной в направлении x и z соответственно. Искомыми являются функции $p(x,z,t)$ и $\Gamma(x,z,t)$.

Исходная задача была обезразмерена и записана в фиксированной области $Q = (0,L_x)\times(0,L_z)\times(0,T)$ с помощью характеристической функции $\xi(p)$ (функции Хевисайда) (использованы идеи работы (Костерина, 1995)):

$$\xi(p) = \begin{cases} 0, & p \leq 0 \quad (\text{вне пятна загрязнения}), \\ 1, & p > 0 \ (\text{внутри пятна загрязнения}). \end{cases}$$

Функция $\xi(x,z,t)$ вводится вместо $\Gamma(x,z,t)$. Значения функции $\xi(x,z,t)$ при $t > 0$ неизвестны.

Постановка задачи в фиксированной области выглядит следующим образом:

$$m\frac{\partial \xi}{\partial t} - k\frac{\partial}{\partial x}\left(a(z)\frac{\partial p}{\partial x}\right) - \frac{\partial}{\partial z}\left(b(z)\left(\frac{\partial p}{\partial z} - \xi\right)\right) = 0, \quad (x,z,t) \in Q,\ t > 0;$$

$$p = p_0 \qquad x \in [0,A],\ z = 0,\ t > 0;$$

$$V_x = -ka(z)\frac{\partial p}{\partial x} = 0, \qquad x = 0,\ z \in [0,L_z],\ t > 0;$$

$$\xi(p(x,z,t)) \in H(p) \qquad \text{для почти всех } (x,z,t) \in Q;$$

$$p = 0,\ \ \xi = 0, \qquad x \in [0,L_x],\ z = L_z,\ t > 0;$$

$$p = 0,\ \ \xi = 0, \qquad x = L_x,\ z \in [0,L_z],\ t > 0;$$

$$p = 0,\ \ \xi = 0, \qquad x \in [0,L_x],\ z \in [0,L_z],\ t = 0;$$

$$p \geq 0, \qquad (x,z,t) \in \bar{Q}.$$

Здесь k – безразмерный параметр, характеризующий отношение абсолютных проницаемостей грунта в горизонтальном и вертикальном направлениях, $H(p)$ – максимально монотонный график функции Хевисайда.

Задача, сформулированная в фиксированной области, была аппроксимирована неявной разностной схемой на равномерной сетке. Производные функции ξ были аппроксимированы двумя разными способами, и результаты вычислительных экспериментов были сравнены. Для более точного определения положения границы Г были развиты идеи работы (Костерина, 2010).

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 13-01-00368).

Литература

1. Костерина Е.А., Лапин А.В. Решение задачи о насыщенно-ненасыщенной фильтрации жидкости в грунте с отслеживанием фронта насыщенности // Изв. вузов. Математика. – 1995. – № 6. – С.42-50.
2. Костерина Е.А. Численное определение границы пятна углеводородного загрязнения при утечке его из трубопровода // Сеточные методы для краевых задач и приложения: материалы VIII Всероссийской конференции, посвященной 80-летию со дня рождения А.Д. Ляшко / сост. В.В. Бандеров, отв.ред. И.Б. Бадриев. – Казань: Казан. ун-т, 2010. – С.303-306.

ОБТЕКАНИЕ ПРОБООТБОРНИКА С ВНУТРЕННИМ ФИЛЬТРОМ

Маклаков Д.В., Насыров Р.Р.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия

Постановка задачи

Для мониторинга окружающей среды, особенно на местности, подвергшейся радиоактивному или химическому заражению, используются беспилотные летательные аппараты с установленными на крыльях коническими пробоотборниками, внутри которых помещается фильтр. Схема установки такого проботборника и обтекания его потоком воздуха показана на рис.1a, заимствованным из статьи (Peträ jä rvi и др., 2008).

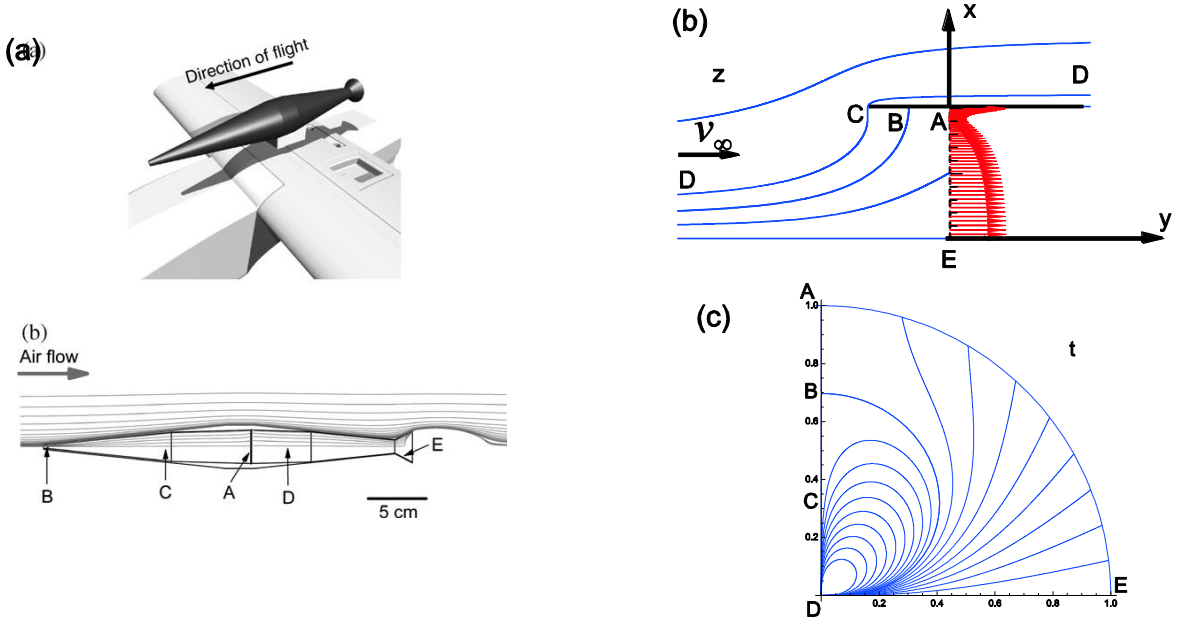


Рисунок 1

В работе с целью выявления характерных особенностей обтекания пробоотборника с фильтром рассмотрена упрощенная задача. Конический пробоотборник заменен плоским каналом ширины $2r$. Внутри канала на расстоянии l от кромки помещен фильтр. На систему канал-фильтр натекает поток воздуха со скоростью v_∞. Ввиду симметрии рассматривается верхняя половина течения. Считаем, что после выхода потока из фильтра все линии тока прямолинейны, а давление вдоль них постоянно и равно давлению набегающего потока p_∞ (рис. 1b).

Запишем закон проницаемости $p - p_\infty = k\rho v_\infty v_x$, где k – коэффициент проницаемости (при $k = 0$ – фильтра нет, $k = \infty$ – непроницаемая стенка), ρ – плотность жидкости, p – давление перед фильтром, v_x – проекция вектора скорости перед фильтром на ось Ox. Применив теорему Бернулли, получим $1 - \frac{v^2}{v_\infty^2} = 2k\frac{v_x}{v_\infty}$, где v – модуль скорости. В дальнейшем считаем, что $v_\infty = 1$. Тогда

$$(v_x + k)^2 + v_y^2 = 1 + k^2, \qquad (1)$$

где v_y – проекция вектора скорости перед фильтром на ось Oy.

Построение конформного отображения области течения на каноническую плоскость

По формуле Кристоффеля-Шварца конформно отобразим верхнюю полуплоскость параметрической плоскости u на область в физической плоскости $z = x + iy$, так чтобы $\infty \to \infty, 1 \to A, 0 \to E$. Производная этого отображения имеет вид $\frac{dz}{du} = B\frac{u - c_1}{\sqrt{u(u-1)}}$, где c_1 – образ точки C. Чтобы избежать появления радикалов в формулах, перейдем в параметрическую плоскость t, где u и t связаны между собой формулой: $u = -\frac{1}{4}\frac{(t^2-1)^2}{t^2}$. Областью изменения переменной t является четверть круга единичного радиуса, которую мы и возьмем в качестве канонической области. Конформное отображение четверти круга на область в физической плоскости имеет вид:

$$z(t) = \frac{B}{2}\left(\frac{t^4-1}{2t^2} + \frac{c^4+1}{c^2}\ln t\right). \qquad (2)$$

Так как $z(i) = ir$, $z(ic) = -l + ir$, то $B = \frac{4rc^2}{\pi(c^4+1)}$, а для определения неизвестного параметра c получим трансцендентное уравнение $\frac{l}{r} = \frac{1}{\pi}\left(\frac{c^4-1}{c^4+1} - 2\ln c\right)$. Легко доказать, что это уравнение имеет единственное решение для любых $\frac{l}{r} > 0$. Приняв $r = 1$, получим зависимость c только от одного параметра l.

Построение функции $\frac{dw}{dz}$

Введем комплексный потенциал течения $w = \varphi + i\psi$. Согласно формуле (1) областью изменения комплексно сопряженной скорости $\frac{dw}{dz}$ является нижняя полуплоскость с вырезом в виде дуги окружности радиуса $\sqrt{1+k^2}$ с центром в точке $(-k, 0)$ (рис.2). Методом особых точек С.А.Чаплыгина получим

$$\frac{dw}{dz} = A\frac{t^2+d^2}{1+t^2d^2}\frac{1+t^2c^2}{t^2+c^2} - k, \qquad A = \sqrt{1+k^2}, \qquad d^2 = \frac{c^2(k+1)}{\sqrt{1+k^2}}.$$

Отсюда следует, что

$$\frac{dw}{dt} = \frac{dw}{dz}\frac{dz}{dt} = \frac{B}{2}\left(\frac{t^4-1}{2t^2} + \frac{c^4+1}{c^2}\ln t\right)\left(A\frac{t^2+d^2}{1+t^2d^2}\frac{1+t^2c^2}{t^2+c^2} - k\right).$$

Распределение скоростей по фильтру

На рис.2а представлено распределение скоростей по фильтру $v_x(y)$ для k от 1 до 10 с шагом 1 при длине l=0.06. Следует отметить, что если $l < 0.06$, то вблизи точки A возникает обратное течение через фильтр. Такой случай изображен на рис.2b для длины l=0.02. Если $l > 0.15$, то зависимость $v_x(y)$ практически постоянно и $v_x(y) = \sqrt{1+k^2} - k$.

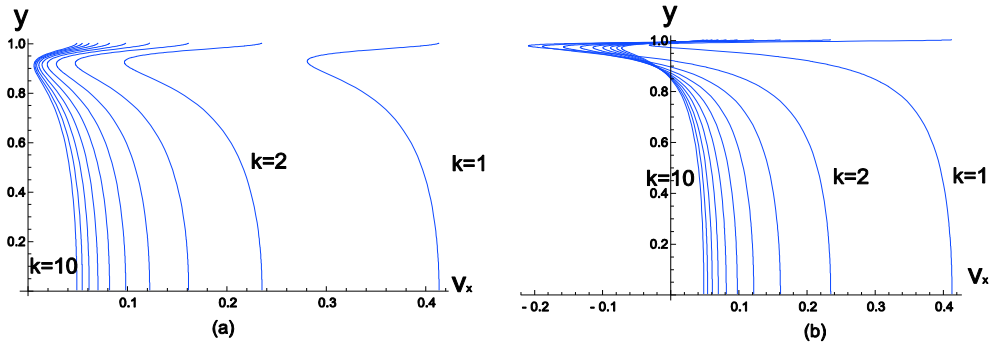


Рисунок 2

Построение линий тока

Линии тока строились в параметрической плоскости t, исходя из решения системы дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \xi'_\tau = \mathrm{Re}\frac{dw}{dt}\left(\xi(\tau),\eta(\tau)\right) \\ \eta'_\tau = -\mathrm{Im}\frac{dw}{dt}\left(\xi(\phi),\eta(\tau)\right) \end{cases}$$, где τ – фиктивное время.

После определения функций $\xi(\tau)$ и $\eta(\tau)$, задающих в параметрическом виде форму линии тока в плоскости t, эта линия переводилась в физическую плоскость с помощью формулы (2).

На рис.3 a, b показаны линии тока при $k = 2$ и двух значениях $l = 0.5\ ,1$.

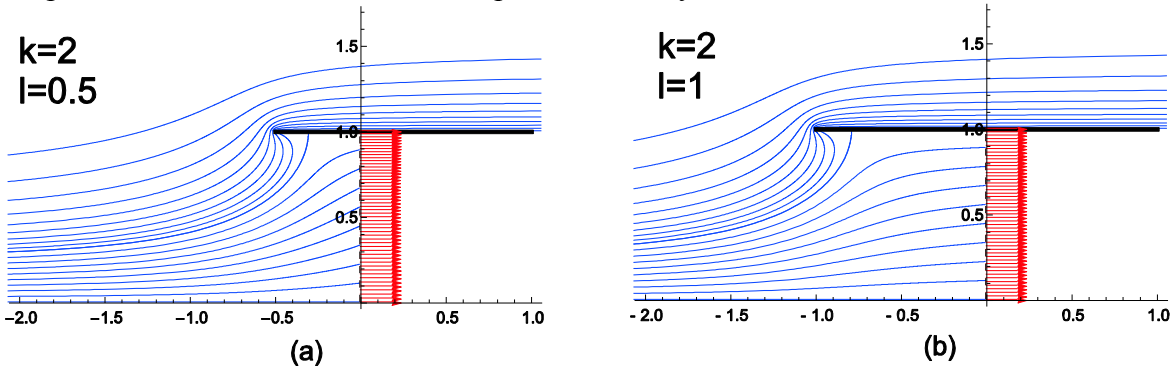


Рисунок 3

Выводы

При значениях $l < 0.06$ возникает нежелательное обратное течение, делающее пробоотборник неэффективным. При значениях $l > 0.15$ компонента скорости v_x перед фильтром не зависит от y, и можно приближенно принять, что $v_x(y) = \sqrt{1+k^2} - k$.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проекты №12-01-00996а, 12-01-00333а.

Литература

1. K.Peträjärvi, J.Lehtinen, R.Pölänen and H.Toivonen “Design of an air sampler for a small unmanned aerial vehicle” – Radiation Protection Dosimetry (2008), Vol.132, No. 3, pp.328-333 Advance Access publication 17 December 2008

ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ПОДВОДНОЙ МЕРЗЛОТЫ И ЭМИССИИ МЕТАНА НА ВОСТОЧНО-СИБИРСКОМ ШЕЛЬФЕ АРКТИКИ

Малахова В.В., Голубева Е.Н.
Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Новосибирск, Россия
E-mail: malax@sscc.ru

Последние десятилетия характеризуются значительными изменениями климата, наиболее выраженными в полярных широтах северного полушария. Ярким индикатором этого процесса является сокращение ледового покрова Северного Ледовитого океана (СЛО). Данные измерений фиксируют также климатические изменения, которые происходят в северных широтах и выражаются в повышении среднегодовой температуры воздуха, разрушении мерзлоты и увеличении стока рек. Данные экспедиционных исследований 2003-2007 гг. демонстрируют масштабную эмиссию метана из мелководной части шельфа в Восточно-Сибирском море и море Лаптевых (Shakhova, 2010). Предполагается, что усиление

эмиссии метана может быть следствием деградация подводных мерзлых пород, образования сквозных таликов и нарушения условий существования газогидратов на шельфе морей восточного сектора Арктики. Основным в работе является вопрос о том, какими могут быть масштабы современной эмиссии метана в атмосферу на шельфе морей восточной Арктики в предположении наличия транспорта газа из донных отложений.

Для проведения численного эксперимента использовалась совместная региональная модель гидротермодинамики океана ИВМиМГ СО РАН и морского льда CICE-3.14 (The Los Alamos Sea Ice Model, http://oceans11.lanl/gov/trac/CICE). Расчетная область включает акваторию Северной Атлантики с южной границей на 20^0N и СЛО. Разрешение численной сетки для Северной Атлантики выбрано равным 1°. Севернее 65° используется репроективная сетка, максимальное разрешение которой достигается в приполярном районе и составляет 35 км. Минимальная глубина шельфовой зоны задана равной 20 метров. В ходе численных экспериментов использовались характеристики нижней атмосферы, полученные из данных реанализа NCEP/NCAR. Для расчетов теплового поля в осадочном слое и определения нижней границы субмаринной криолитозоны на шельфе использовалась модель тепло и влагопереноса в грунте ИФА РАН (Денисов, 2011). В основе математической модели, лежит решение задачи Стефана со смешанными краевыми условиями в одномерной постановке.

Считается, что подводная криолитозона Арктического шельфа сформировалась на суше в холодную эпоху во время понижения уровня моря, 18-20 тысяч лет назад (т.л.н.), а затем была затоплена в результате повышения уровня моря, примерно 6-8 т.л.н, (Romanovskii, 2001). Для изучения динамики глубины залегания мерзлого грунта были проведены расчеты от момента времени, предшествующего последней трансгрессии моря, 9 т.л.н., до 1948 года. В начальном сценарии предполагалось, что во время затопления среднегодовая температура шельфа увеличилась с -13°C (средняя температура воздуха) до -1.5°C (средняя температура придонной воды), после чего она оставалась постоянной до 1948 года. Результаты численного моделирования показали возможность существования подводной криолитозоны на шельфе морей восточной Арктики, нижняя граница залегания которой изменялась от 460 до 210 м за весь период моделирования при заданном геотермическом потоке тепла 60 мВт/м^2. Далее придонная температура воды рассчитывалась на основе работы региональной модели океан-лед.

В результате работы численной модели была восстановлена система взаимодействия водных масс Северной Атлантики и СЛО с 1948 по 2011 г., включая циркуляцию вод в морях сибирского шельфа. По результатам расчета поступление аномально теплых атлантических водных масс в СЛО, начавшееся в конце 80-х годов, привело к повышению придонной температуры на Восточно-Сибирском шельфе. Однако увеличение температуры придонных вод за моделируемый период привело к незначительному (на 1-3 м) поднятию нижней границы мерзлоты и оттаиванию донных мерзлых отложений, образованных в результате регрессии моря. Верхняя граница мерзлоты опустилась до 25 м в областях шельфа, где придонная температура воды стала положительной.

С помощью модели теплопереноса в поддонном грунте, дополненной термобарическими условиями существования газогидратов метана (Reagan, 2008), были рассчитаны границы возможной зоны стабильности гидратов на шельфе. При увеличении придонной температуры эта граница опускается, и в слое между ее первоначальным и текущим уровнем происходит возможное разложение гидратов с выделение газа. Газ, накопившийся между нижней границей мерзлоты и верхней границей зоны стабильности, может мигрировать вертикально вверх через разрывы в слое осадков, образуя дополнительный источник метана. Получено, что верхняя граница зоны возможного распространения газогидратов метана на шельфе находится на 250-280 м ниже дна при глубине моря 20 – 60 м.

Моделируемое состояние толщи мерзлых пород зависит от заданных физических характеристик грунта и геотермального потока тепла. Проведение численных расчетов с более высоким потоком тепла 100 мВт/м^2 показало возможность существования талика в южной части моря Лаптевых в районе дельты реки Лены, где получены положительные температуры придонного слоя воды. Именно в этой области по фактическим данным были зарегистрированы устойчивые аномалии растворенного метана.

Для оценки масштабов эмиссии метана в атмосферу на шельфе морей восточной Арктики были проведены сценарные расчеты в предположении наличия диффузионного транспорта газа из донных отложений. Представленная выше региональная численная модель океана и морского льда, дополненная трассерным блоком, используется для исследования распространения растворенного метана в водах Восточно-Сибирского шельфа. Распределение растворенного метана в морской воде рассматривается как решение адвективно-диффузионного уравнении для примеси с учетом окисления. Учет окисления метана был реализован на основе подхода, предложенного в работе (Elliott, 2011), где на основе анализа данных по окислению метана в морской воде получено эмпирическое соотношение для учета времени существования газа в растворенном виде в зависимости от его концентрации. Поток метана в атмосферу был рассчитан как функция разницы концентрации растворенного метана в поверхностном слое воды и равновесной с атмосферой концентрации метана, скорости ветра из данных реанализа NCEP/NCAR, числа Шмидта и сплоченности льда.

В численном сценарии предполагалось увеличение газовой проницаемости многолетних мерзлых донных осадков и поступление растворенного метана из донных отложений равномерно по всей области шельфа с глубинами до 100 м в виде диффузионных потоков порядка 3 нмоль/(м^{2}сек), (Elliott, 2011). В районе влияния стока реки Лены, где по результатам моделирования получено образование талика были заданы экстремально высокие потоки из донных резервуаров порядка 1000 нмоль/(м^{2}сек). Значение потока определено в соответствии с (Reagan, 2008), где моделировался процесс разрушения поддонных газогидратных залежей в мелководных арктических областях на основе математической модели. Сценарный расчет был проведен для периода 2002-2011 гг.

Перенос растворенного метана по акватории морей восточной Арктики производится в соответствии с системой течений бассейна и зависит от рассматриваемого периода. Рассчитанное поле течений имеет сложную структуру, изобилующую локальными круговоротами, особенно в западной части моря Лаптевых, характеризующейся значительными неоднородностями рельефа дна. Несмотря на равномерное задание диффузионных потоков метана по всей области мелководного шельфа, вынос в поверхностную часть водной колонки происходит только в районах, где в соответствии с динамикой водных масс формируется циркуляция, способствующая диффузионному и конвективному переносу метана по всей водной колонке. Районами скопления растворенного метана по результатам численного эксперимента являются места впадения рек, пролив Дмитрия Лаптева, Новосибирские острова, что соответствует данным измерений (Shakhova, 2010). Так, полученные максимальные концентрации метана в поверхностном слое воды для сентября 2007 года составили порядка 1500 нмоль/л в области задания высоких потоков и порядка 200 нмоль/л в других областях шельфа.

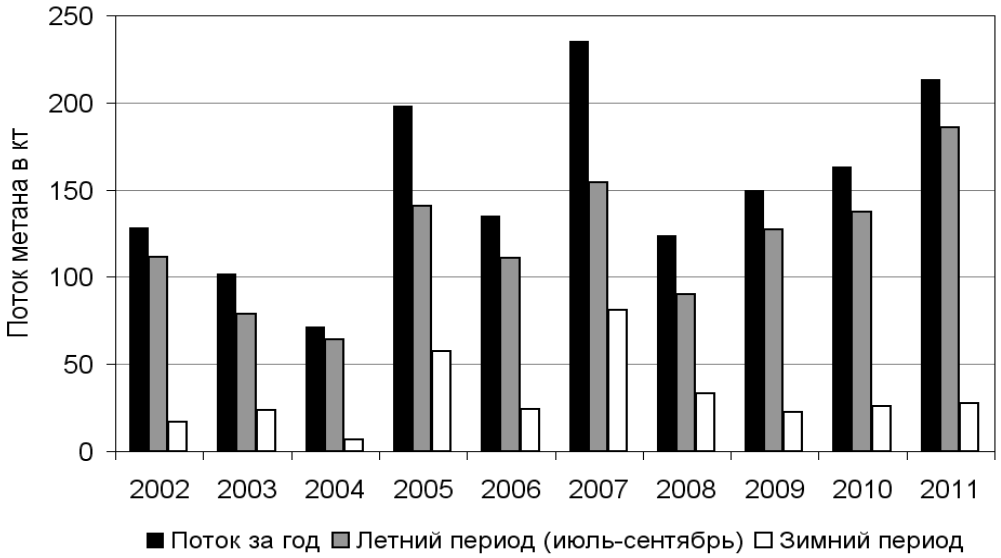


Рисунок**.** Суммарный поток метана в атмосферу региона в килотоннах, полученный в эксперименте с учетом вклада летнего и зимнего периода

Выполненные сценарные расчеты позволили оценить возможные диффузионные потоки метана в атмосферу, см. рисунок. Получено, что максимальная эмиссия метана в атмосферу Арктического региона характерна для 2005 и 2007 годов. Данные наблюдений показывают, что в арктических морях в эти годы произошло формирование уникального теплового состояния поверхностного слоя воды, способствующего резкому сокращению площади, занимаемой морскими льдами в конце летнего периода. В численных экспериментах также значительно сократилась площадь льда, что могло способствовать повышенной эмиссии метана в атмосферу в эти годы за счет увеличения вклада зимних месяцев. Полученные оценки эмиссии метана в атмосферу от рассмотренных нами источников в зависимости от года составили 70 - 240 килотонн в год за период открытой воды, что в четыре раза меньше максимальной оценки для диффузионного потока, приведенной в (Shakhova, 2010).

Работа выполнена при поддержке междисциплинарного ИП СО РАН №109, проекта РФФИ № 11-05-01075-а

Литература

2. Денисов С.Н., Аржанов М.М., Елисеев А.В., Мохов И.И. Оценка отклика субаквальных залежей метангидратов на возможные изменения климата в XXI веке // Доклады Академии Наук. - 2011. - Т. 441. - № 5. - С. 685-688.
3. Elliott S., Maltrud M, Reagan M., Moridis G., Cameron-Smith P. Marine methane cycle simulations for the period of early global warming // J. Geophysical Research. - 2011.- V.16.- G01010. doi:10.1029/2010JG001300
4. Reagan M. T., Moridis G. J. Dynamic response of oceanic hydrate deposits to ocean temperature change // J. Geophysical Research. - 2008. - V.113.- C12023. - doi:10.1029/2008JC004938.
5. Romanovskii N.N., Hubberten H.-W. Results of permafrost modeling of the lowlands and shelf of the Laptev Sea region, Russia // Permafrost and Periglacial Processes. - 2001. - V. 12. - P. 191–202.
6. Shakhova N., Semiletov I., Salyuk A., Yusupov V., Kosmach D., Gustafsson O. Extensive methane venting to the atmosphere from sediments of the East Siberian Arctic Shelf // Science.- 2010. – V. 327. - Iss.5970. - P. 1246-1250.

РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТНОЙ МАСКИ ПРИ ДЫХАНИИ ЧЕЛОВЕКА

Мухаметзанов И.Т., Зарипов Ш.Х., Гильфанов А.К.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: shamil.zaripov@kpfu.ru

Для защиты органов дыхания от аэрозолей, особенно инфекционной природы, широко используются различные лицевые маски, респираторы. Ношение защитных масок является обязательным для людей, работающих в области здравоохранения. Однако эффективность респиратора зависит не только от эффективности материала фильтра, а также от плотности прилегания к лицу. При неплотном облегании маски, образуются щели между уплотнителем маски и лицом, через которые проникают частицы и попадают в ротовое или носовое отверстие. Поток частиц через щель может на порядок превышать поток частиц прошедших через фильтрующий материал защитной маски (Grinshpun, 2009). Теоретическая оценка соотношения обоих потоков в настоящее время является актуальной для оптимизации параметров используемых защитных масок. Целью настоящей работы является создание математической модели для расчета эффективности защитной маски при дыхании человека с учетом двух путей проникания частиц: через фильтрующий материал и через щель между маской и лицом человека.

Постановка задачи

Рассматривается двумерное осесимметричное течение несжимаемого газа с взвешенными частицами аэрозоля при обтекании сферы с аспирирующим отверстием и фильтрующим слоем перед ним. В предположении малости концентраций частиц влиянием дисперсной фазы на газовое течение пренебрегается. Движение несущей среды в однородной и пористой областях в приближении ламинарного вязкого течения несжимаемого газа описывается едиными уравнениями

$$\nabla \cdot \bar{u} = 0 \tag{1}$$

$$\varepsilon^{-2} \bar{u} \cdot \nabla \bar{u} = -\nabla p + \frac{\mu}{\varepsilon} \Delta \bar{u} - b \frac{\mu}{k} \bar{u} \tag{2}$$

где $\bar{u}$ вектор скорости газа, μ и ρ – коэффициент динамической вязкости и плотность воздуха, p – давление, ε – пористость цилиндра, k – проницаемость пористой среды. Коэффициент b задается равным нулю вне пористого слоя и единице внутри него. Скорость газа $\bar{u}$, осредненная по объему порового пространства, связана со скоростью фильтрации $\bar{u}_f$ соотношением $\bar{u} = \varepsilon \bar{u}_f$. В однородной области ($\varepsilon = 1, b = 0$) уравнения (1-2) переходят в уравнения Навье-Стокса несжимаемого газа. Внутри пористого тела (1-2) представляют собой расширенные уравнения Дарси-Бринкмана. Уравнения (1-2) решаются в CFD пакете Fluent. Расчет траекторий частиц проводится на основе численного интегрирования уравнений движения частиц в поле скоростей, найденном из решения уравнений движения несущей среды. Выбраны следующие граничные условия: постоянная скорость U_s внутри ротового отверстия, на сферической поверхности головы задаются условия прилипания $\bar{u} = 0$. Вдали от сферической поверхности на левой половине граничной окружности задается скорость ветра U_0, а на правой избыточное давление принимается равным нулю.

Результаты расчетов

Пример траекторий частиц диаметром 20 мкм при проницаемости маски k=2e-11 м$^{-2}$ дан на рис.1. При дыхании через защитную маску вдыхаемый воздух проходит через фильтрующий слой. Часть вдыхаемого воздуха устремляется в щель между маской и лицом, что приводит к попаданию частиц в ротовое отверстие мимо фильтрующего слоя. Для оценки доли частиц, проходящих через щель рассчитываются предельные траектории, разделяющие потоки частиц, попадающих на фильтрующий слой и в щель между маской и лицом. Пусть r_{R0} и r_{f0} - начальные ординаты

предельных траекторий, ограничивающих потоки частиц Q_R^p, захватываемых вдохом человека, и Q_F^p, попадающих на фильтровальную маску:

$$Q_R^p = pU_0 r_{R0}^2; \quad Q_F^p = pU_0 r_{F0}^2$$

Тогда поток частиц Q_L^p через щель выразитсяя формулой

$$Q_L^p = Q_R^p - Q_F^p = pU_0\left(r_{R0}^2 - r_{f0}^2\right)$$

Будем определять параметр *P* как отношение

$$P = Q_L^p / Q_F^p = \left(r_{R0}^2 - r_{F0}^2\right)/ r_{F0}^2$$

В зависимости от проницаемости маски доля частиц, проходящих через щель, может быть значительной. По мере уменьшения проницаемости маски и увеличения размера отверстия доля частиц, проходящих через щель возрастает (рис.2).

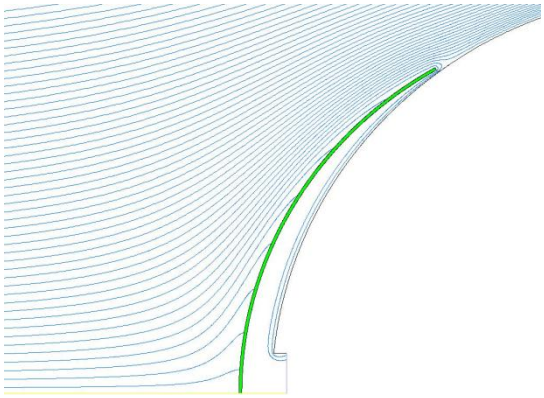


Рисунок 1. Траектории частиц диаметром 1 мкм при проницаемости маски k=2e-11 м^2

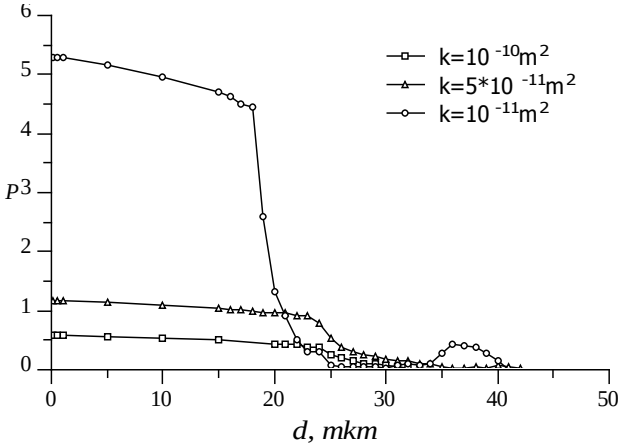


Рисунок 2. Зависимость отношения *P* потока частиц через щель к потоку частиц на пористый слой от диаметра частиц для различных проницаемостой

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты N 12-01-00333, 12-07-00007).

Литература

1. Grinshpun S.A., Haruta H., Eninger R.M., Reponen T., McKay R.T., Lee S. Performance of an N95 Filtering Facepiece Particulate Respirator and a Surgical Mask During Human Breathing: Two Pathways for Particle Penetration // Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 2009. №6. - С. 593–603.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАВОДКОВ В КИРОВО-ЧЕПЕЦКОЙ ПОЙМЕ Р. ВЯТКА

Рычков С.Л., Шатров А.В.
Вятский государственный университет, г. Киров, Россия
E-mail: rychkov@list.ru, avshatrov1@yandex.ru

Постановка и решение данной задачи вызваны наличием серьезной экологической проблемы, порожденной техногенным прессингом на биосферу.

В нескольких километрах от города Кирова выше по реке Вятка в ее излучине расположена так называемая Кирово-Чепецкая пойма. В непосредственной близости от нее на-

ходятся отвалы отходов химического производства, накопленные за десятилетия. Посредством выноса из них грунтовыми водами вредных для жизнедеятельности соединений происходит накопление загрязнений в некоторых пойменных озерах. Весенние паводки, особенно при высоких уровнях затопления, вымывают содержимое этих озер, при этом возникают многократные превышения ПДК и угроза городскому водоснабжению Кирова.

Таким образом, насущной становится проблема описания динамики паводковых вод и распространения загрязнения по пойме и далее по руслу реки.

Для процессов затопления и осушения речной поймы основными факторами, определяющими движения водных масс, являются градиент давления и силы трения о поверхность дна (Raudkivi, 1976, Van Rijn, 1990). Поэтому при моделировании таких явлений в данной работе использована упрощенная система уравнений мелкой воды без учета нелинейных инерционных членов, которые примерно на порядок меньше оставленных (Архипов, 2013):

$$\frac{\partial H}{\partial t}+\frac{\partial (U)}{\partial x}+\frac{\partial (V)}{\partial y}=0,$$

$$H\frac{\partial U}{\partial t}=-gH^2\frac{\partial H}{\partial x}-gH^2\frac{\partial \xi}{\partial x}-\alpha|\vec{u}|U\ ,$$

$$H\frac{\partial V}{\partial t}=-gH^2\frac{\partial H}{\partial y}-gH^2\frac{\partial \xi}{\partial y}-\alpha|\vec{u}|V\ ,$$

где H - глубина, ξ - абсолютная высота рельефа дна, U и V - декартовы компоненты полного потока, $\vec{v}$ - скорость воды.

Уравнение переноса и диффузии загрязнений рассматривается в виде:

$$\frac{\partial (H\cdot C)}{\partial t}+\frac{\partial (C\cdot U)}{\partial x}+\frac{\partial (C\cdot V)}{\partial y}=K\frac{\partial}{\partial x}(H\frac{\partial C}{\partial x})+K\frac{\partial}{\partial y}(H\frac{\partial C}{\partial y})+\sum_1^N J_n\cdot\delta(x,y)\ ,$$

где C - концентрация загрязнений, K - коэффициент диффузии, J_n - мощность источника загрязнения, $\delta()$ - дельта-функция Дирака.

Добавлены граничные условия в их простейшем виде, для нормальной компоненты потока на твердых боковых границах:

$$U_n=0,$$

на входной границе, где вода втекает в область рассмотрения:

$$U_n=q(t),$$

и для выходной границы, где вода вытекает из пойменной области по руслу:

$$H\bar{U}\pm c_e\eta=BC$$

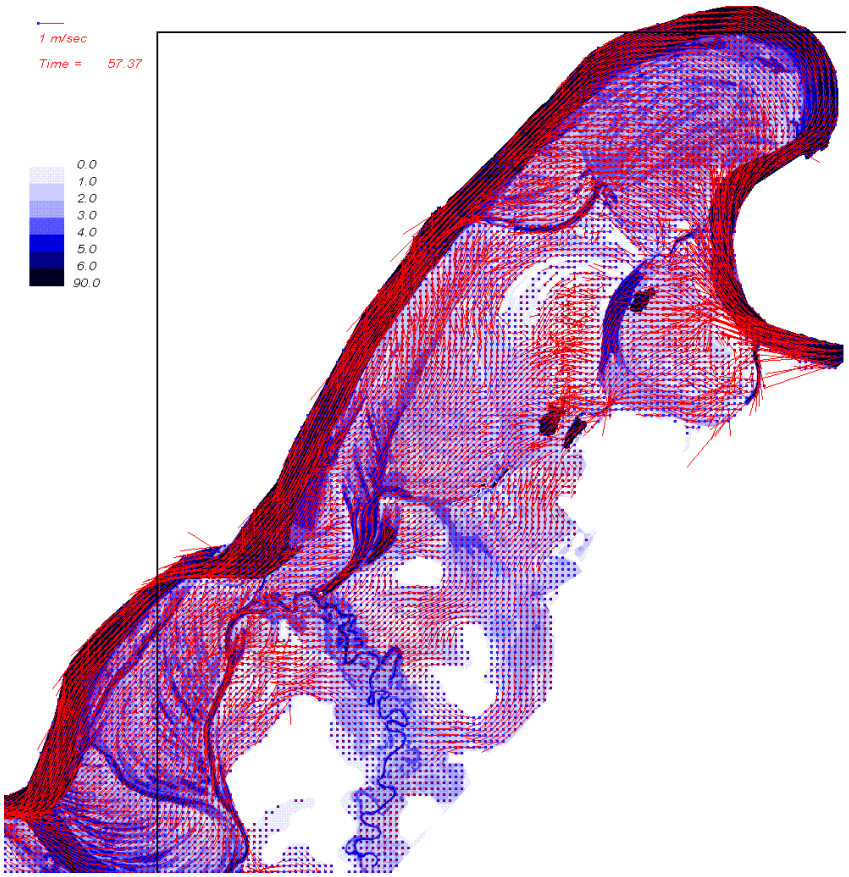


Рисунок 1.

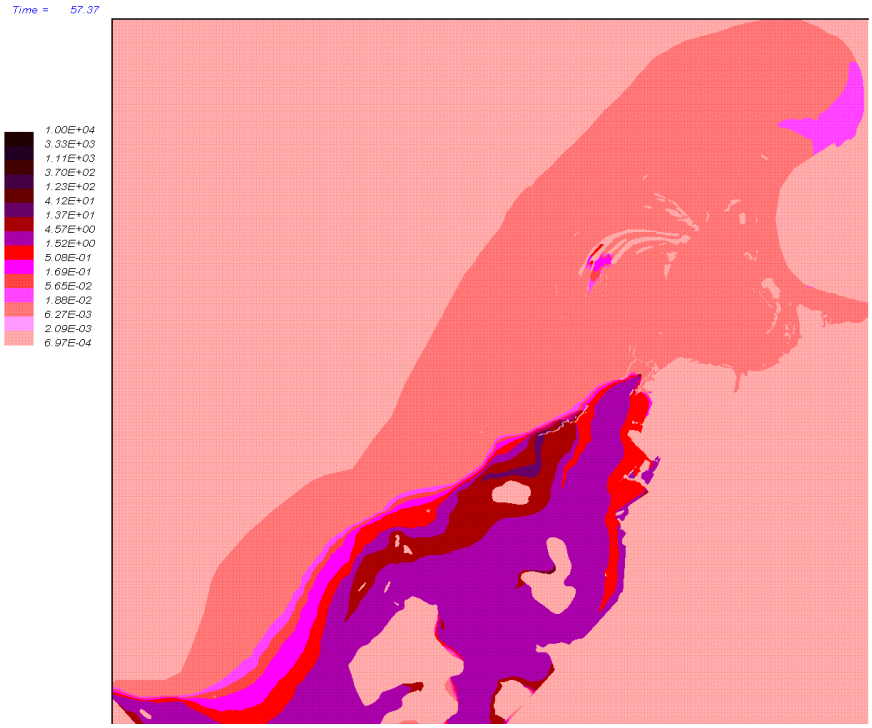


Рисунок 2.

Для решения данной задачи на основе результатов специальной аэрофотосъемки с высоким пространственным разрешением была создана цифровая модель рельефа поймы.

Вышеприведенная система после дискретизации по времени и по пространственным координатам представляется в виде конечно-разностных уравнений:

$$\frac{H^{n+1}-H^n}{\Delta t}+\frac{\partial U^{n+1}}{\partial x}+\frac{\partial V^{n+1}}{\partial y}=0,$$

$$H^n\frac{U^{n+1}-U^n}{\Delta t}=-g\left(H^n\right)^2\left(\frac{\partial H^n}{\partial x}+\frac{\partial \xi^n}{\partial x}\right)-\alpha\left|\vec{u}^n\right|U^{n+1}+fH^nV^n\ ,$$

$$H^n\frac{V^{n+1}-V^n}{\Delta t}=-g\left(H^2\right)^n\left(\frac{\partial H^n}{\partial y}+\frac{\partial \xi^n}{\partial x}\right)-\alpha\left|\vec{u}^n\right|V^{n+1}\ -fH^nU^n\ .$$

$$\frac{H_{i,j}^{n+1}C_{i,j}^{n+1}-H_{i,j}^nC_{i,j}^n}{\Delta t}+\frac{\tilde{C}_{i+1,j}^nU_{i+1,j}^n-\tilde{C}_{i,j}^nU_{i,j}^n}{\Delta x}+\frac{\tilde{C}_{i,j+1}^nV_{i,j+1}^n-\tilde{C}_{i,j}^nV_{i,j}^n}{\Delta y}=\frac{J_{i,j}^n}{\Delta x\Delta y}.$$

Эта система решалась по явной схеме на сетке из 2122x2320 узлов с пространственным разрешением 5 м в пересчете на реальный ландшафт. При дискретизации использованы направленные вперед разности по времени и центральные по пространственным координатам. Обеспечение устойчивости данной схемы потребовало выбора временного шага, не превышающего 0,15 с.

Естественным образом возникла необходимость воплощения параллельного алгоритма решения данной задачи, который был реализован в среде LAM-MPI на кластере Вятского государственного университета HPC Enigma X000. Параллелизм данных использован разбиением области вычислений на вертикальные полосы таким образом, чтобы требуемое процессорное время на каждой из них было примерно одинаковым, помимо того, производилось распараллеливание циклов с использованием библиотеки OpenMP (Воеводин, 2002).

На данной модели произведены расчеты с использованием различных вариантов сценариев развития весеннего паводка. Здесь приведены примеры результатов таких расчетов. На рис. 1 изображен разлив реки в пике весьма интенсивного паводка, редко происходящего, но иногда случавшегося. Голубым цветом разных оттенков отмечены глубины затопления пойменной области, красными штрихами обозначены направления и скорости потока (длина штриха пропорциональна скорости), загрязненные озера полностью покрыты паводком. На рис. 2 представлена картина распространения загрязнения в тот же момент времени. Величины концентрации примесей передаются оттенками фиолетового цвета, видны хвосты, тянущиеся из загрязненных озер. (Для выделения водной поверхности в русло реки на входе помещен источник малой интенсивности). Ряд таких изображений, полученных для разных моментов времени, позволяют судить о развитии ситуации в ходе паводка.

Данная модель путем искусственного изменения рельефа местности на его цифровом представлении позволяет также дать оценку прогнозируемого влияния на динамику водных масс тех или иных защитных гидротехнических сооружений.

Литература

1. Архипов Б.В. и др. Гидродинамическая модель паводковых наводнений // XX Intern. Conf. “Math., Comp., Educ.” Pushchino. – M., 2013. – с. 199.
2. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. – Спб.: БХВ-Петербург, 2002.
3. Raudkivi A.J. Loose boundary hydraulics. 2nd edition. – Pergamon Press, 1976.
4. Van Rijn L.C. Principles of fluid flow and surface waves in rivers, estuaries, seas and oceans. – Aqua Publications, The Netherlands, 1990.

СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ПОЧВ ЛЕСОВ ПРЕДВОЛЖЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Сабиров А.Т., Шакиров И.Н., Сабиров А.А.
Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия
E-mail: tasat@list.ru

В аспекте охраны окружающей среды одним из приоритетных направлений является сохранение лесных формаций как экологического каркаса природных ландшафтов. Защита лесов особенно важна в Предволжье Республики Татарстан, характеризующегося малой лесистостью, интенсивным освоением агроландшафтов, высокой эрозионностью почв, развитой инфраструктурой дорог. Возрастание хозяйственной деятельности человека и нерациональное освоение природных ресурсов часто приводит к деградации лесных биогеоценозов, сокращению площадей продуктивных и устойчивых лесов, ухудшению плодородного слоя почв, среды обитания флоры и фауны, исчезновению определенных типов естественных лесных сообществ, видов растений, истощению биологического разнообразия в природе.

Повышение техногенной нагрузки на лесные экосистемы требует постоянного контроля за состоянием их компонентов. Важность сохранения различных сообществ лесной растительности, типов лесных почв в природе обусловлена следующими основными аспектами:

- обеспокоенностью утратой генофонда растений, их биоразнообразия на уровне видов, популяций, экосистем;
- необходимостью предотвращения дальнейшего истощения биоразнообразия лесной фауны;
- обеспокоенностью утратой генетически разнотипных почв как уникальных природных образований;
-сохранением почвенно-экологической основы для существования лесных биогеоценозов.

Устойчивое развитие природных систем основывается на сохранении естественной окружающей среды, биологического разнообразия в ней. Различные и плодородные естественные лесные почвы обеспечивают функционирование разнообразного растительного и животного мира, устойчивое развитие лесов. Почва выступает как один из важнейших факторов формирования продуктивности лесных фитоценозов.

Вопросы сохранения видового разнообразия флоры и фауны, рационального использования биоресурсов возможно более эффективно решать на уровне регионов. Нами в течение многих лет проводятся комплексные биогеоценологические исследования лесных формаций Предволжья Республики Татарстан. В целях разработки эффективных лесозащитных и лесовосстановительных мероприятий в регионе важно создание информационной базы состояния лесных экосистем. Формирование базы данных растительности и почв лесных биогеоценозов требует решения следующих вопросов:

1. Проведение ландшафтного картирования исследуемых районов (Колбовский, 2007), выделение крупных ландшафтных комплексов по региону. Оцениваются ландшафтная структура территории, рельеф местности. Определяются природно-территориальные комплексы (Рогова и др., 2005) с характерными для них комбинациями экологических факторов формирования лесной растительности и почв. Информационную систему показателей растительности и почв следует подготовить с учётом распределения типов лесных биогеоценозов, биоразнообразия растительности по элементам рельефа, выполняемых ими экологических функций.

2. В качестве объекта исследований принимается тип лесного биогеоценоза, который характеризуется свойственным только им микроклиматом, круговоротом веществ, энергии,

процессами почвообразования, плодородием почв. Важно охватить основные типы лесных экосистем региона со всей совокупностью комбинаций растительности и почвенных разновидностей, с дальнейшим детальным изучением видов растений и их сообществ. При мониторинге оценивается продуктивность и биоразнообразие фитоценоза, состав и количество растительности с учётом целевого назначения лесов; роль редуцирующих механизмов в экосистеме; способность лесных насаждений к самовосстановлению, наличие подроста; устойчивость лесных экосистем; выявляются наиболее чувствительные виды растений, реагирующие на воздействие загрязняющих факторов. В лесных экосистемах следует изучать возрастную структуру лесов, пространственную и временную динамику лесообразовательного процесса, сукцессионные показатели лесонасаждений с учётом характера антропогенного воздействия. Подробно исследуются коренные лесные биогеоценозы. Особый интерес представляет выявление биоресурсного потенциала особо охраняемых природных территорий. Для природно-территориальных комплексов определяются эталонные лесные экосистемы с продуктивной растительностью.

3. Изучение как высокобонитетных, так и низкопродуктивных естественных лесных насаждений, что поможет создать базы данных различных лесорастительных свойств почв.

4. Исследование растительности и почв деградированных лесных экосистем под влиянием тяжелой лесозаготовительной техники, рекреационных нагрузок, химических веществ, нефтепродуктов, промышленных выбросов и т.д.

Мониторинг растительности и почв лесов региона необходимо проводить по комплексной программе, а методики выполнения полевых и камеральных исследований должны быть едиными и общепринятыми. Система показателей мониторинга должна давать полную информацию о состоянии, продуктивности растительности и свойствах почв. Для получения подробной информации о лесных формациях, экологической оценки природных ландшафтов целесообразно проведение комплексных исследований территорий региона с использованием данных как наземного обследования, так и космических снимков.

При проведении полевых наземных работ необходимо изучение лесоводственно-таксационных, геоботанических характеристик растительных сообществ, почвенно-экологических условий их произрастания путем закладки постоянных и временных пробных площадей, почвенных разрезов. Основа формирования базы данных – карточки пробных площадей с показателями характеристик растительности и почв биогеоценозов. При мониторинге используются имеющиеся материалы о лесных растениях и почвах региона, картографические материалы, данные лесоустройства, планы лесонасаждений лесничеств, где отражено пространственное распределение лесов для конкретных территорий. Подробное описание состояния, продуктивности лесных биогеоценозов требует привлечения значительных трудовых и финансовых затрат. Не следует безмерно увлекаться математическим моделированием лесных экосистем без достоверных полевых и лабораторных экспериментальных данных - это может привести к необоснованным заключениям. Важно проведение систематических и детальных полевых исследований компонентов биогеоценозов, с дальнейшим рациональным применением методов математической статистики, моделирования (Бурдин,1985; Ливингстон, 1980; Израэль,1979).

Мониторинг компонентов лесов должен осуществляться с использованием данных аэрокосмических съёмок, информационных технологий, разработанных учёными критериев и показателей состояния растений и почв. Современные средства дистанционного зондирования Земли позволяют достаточно точно распознавать и классифицировать объекты, оценивать продуктивность и состояние лесов. Компьютерные системы со специальным программным обеспечением помогают оперативно решать задачи ввода, обработки и хранения данных о лесных ресурсах; при этом получаемая информация анализируется и систематизируется (Черных, Сысуев, 2000). С помощью геоинформационных систем обеспечивается создание базы данных о состоянии почвенных ресурсов (Дитц, 2003), продуктивности и биоразнообразия лесной растительности. В лесных

формациях в полевых условиях закладывают контрольные пробные площади с определением лесоводственно-таксационных показателей насаждений для сопоставления с данными аэрокосмических съёмок.

Лесной биогеоценоз выступает как длительно функционирующаяся и саморегулирующаяся система. Математическое моделирование позволяет прогнозировать развитие компонентов экосистемы, изменения состава, состояния лесных экосистем при влиянии как естественных природных, так и антропогенных факторов.

Разработанные базы данных по лесной растительности и почв помогут решить как теоретические, так и практические вопросы лесной биогеоценологии, лесного хозяйства, охраны окружающей среды:

- дать оценку биоразнообразия, продуктивности и состояния растительности Предволжья по природно-территориальным комплексам;
- оптимизировать территориальное размещение лесообразующих пород с учётом соответствия их биоэкологии почвенно-грунтовым условиям;
- создать математические модели пространственно-временной динамики лесных экосистем;
- провести почвенно-экологический мониторинг лесных земель, контролировать и прогнозировать изменение свойств лесных почв как при естественном развитии лесов, так и при антропогенном воздействии;
- создать кадастр лесных земель Предволжья Республики Татарстан, дать им экологическую и экономическую оценку;
- построить статистические модели продуктивности лесных земель;
- выявить закономерности взаимосвязи между почвенными показателями и продуктивностью, устойчивостью, биологическим разнообразием лесных насаждений;
- оптимизировать лесопользование и воспроизводство лесов, решать задачи ресурсно-экономического характера.

Необходимы постоянный контроль и оценка влияния экстремальных погодных условий и антропогенного фактора на лесные экосистемы. При этом растения можно использовать как биоиндикаторы при оценке состояния окружающей среды.

Сохранение хозяйственных и экологических функций лесов при возрастающем техногенном воздействии возможно лишь при рациональном использовании лесной растительности, плодородия почв, защите лесов от деградации, создании добротной информационной базы по лесным ресурсам. По результатам проведенных научных исследований требуется разработка нормативно-методической документации, комплекса лесохозяйственных мероприятий по сохранению биоразнообразия, продуктивности лесов и воспроизводству биологических ресурсов.

Литература

1. Дитц Л.Ю. Геоинформационные системы как основа проведения мониторинга почв/ Роль почвы в формировании ландшафтов: Труды междунар. конф. – Казань: Издательство «Фэн», 2003. - С. 131-135.
2. Колбовский Е.Ю. Ландшафтоведение: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений, 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 480 с.
3. Рогова Т.В., Мангутова Л.А., Любина О.Е., Фархутдинова С.С. Классификация растительного покрова Раифского участка Волжско-Камского заповедника на ландшафтно-экологической основе//Труды Волжско-Камского государственного природного заповедника. – Казань, 2005. - Вып.6. - С. 213-240.
4. Сабиров А.Т., Газизуллин А.Х. Мониторинг лесных земель: Учебное пособие. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 1996. – 72 с.
5. Черных В.Л., Сысуев В.В. Информационные технологии в лесном хозяйстве: Учебное пособие. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000. - 378 с.

ДВИЖЕНИЕ АЭРОЗОЛЬНЫХ ЧАСТИЦ В КАНАЛЕ ВНУТРИ ПОРИСТОЙ СРЕДЫ

Соловьева О.В., Скворцов Э.В., Зарипов Ш.Х.
Казанский федеральный университет, Казань, Россия
E-mail: rara_avis86@mail.ru

В работе решена задача о движения аэрозоля в круговом канале радиуса R_c внутри пористой среды в предположении о малости концентраций дисперсной примеси. Такая задача возникает в связи с необходимостью оценки характеристик аэрозольных фильтров при нарушении их целостности в результате образования в них отверстий.

Постановка задачи. Рассмотрим одномерное течение через пористую среду протяженностью L в направлении x, создаваемое перепадом давления Δp. Принимается, что скорость течения V газа в пористой среде определяется законом Дарси

$$V = -\frac{k}{\mu}\frac{dp}{dx} = \frac{k}{\mu}\frac{\Delta p}{L}, \tag{1}$$

где μ – вязкость газа, k – проницаемость пористой среды. Для определения скорости $U = U(R)$ газа внутри канала запишем уравнение движения в приближении Пуазейля

$$\frac{1}{R}\frac{d}{dR}\left(R\frac{dU}{dR}\right) = -\frac{V}{k} \tag{2}$$

Дополним уравнение (2) граничными условиями в виде (Beavers&Joseph, 1967)

$$U(0) < \infty, \tag{3}$$

$$\left.\frac{dU}{dR}\right|_{R=R_c} = -\frac{\alpha}{\sqrt{k}}(U(R_c) - V), \tag{4}$$

где α - "коэффициент скольжения". Коэффициент α определяется экспериментально или из решения детальной гидродинамической задачи с реальной структурой пористой среды.

Решая уравнение (2) с условиями (3), (4), получим:

$$U(R) = \frac{R_c^2 \Delta p}{4\mu L}\left[1 + 2\tau - \left(\frac{R}{R_c}\right)^2\right], \tag{5}$$

где параметр $\tau = \alpha^{-1}\sqrt{k}\left(1 + 2\sqrt{k}/R_c\right)/R_c$ учитывает изменение скорости течения, вызванное ненулевой скоростью газа на границе с пористой средой. При $\tau = 0$ формула (5) дает решение для модели течения Пуазейля в трубе с непроницаемыми стенками. Введя величины $U_0 = R^2\Delta p(1+4\tau)/8\mu L,\ u = U/U_0, r = R/R_c$, перепишем (5) в безразмерном виде:

$$u = 2\left(1 + 2\tau - r^2\right)/\left(1 + 4\tau\right),\ \ 0 \le r \le 1 \tag{6}$$

Движение аэрозольных частиц вдоль круглой трубы единичной длины и единичного радиуса при ламинарном течении описывается безразмерным уравнением конвективной диффузии (Alonso et al, 2010)

$$u\frac{\partial n}{\partial x} = \beta\left(\frac{\partial^2 n}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial n}{\partial r}\right) \tag{7}$$

Здесь $n(r, x)$ – концентрация частиц, $\beta = DL/U_0R_c^2$, D – коэффициент диффузии. В качестве граничных условий примем: $n(r, 0) = 1$ во входном сечении $0 \le r \le 1$, на границе пористой среды $n(1, x) = 0$, $\partial n/\partial r = 0$ на оси симметрии $r = 0$.

В работе (Alonso et al, 2010) показано, что на безразмерном расстоянии $x = 0.2/\beta$ от входа трубы профиль концентрации, выраженный как отношение $f(r) = n(r,x)/n_{\max}(x)$, зависит только от радиальной координаты r ($n_{\max} = n(0,x)$ - максимальная величина концентрации частиц в сечении x), то есть

$$n(r,x) = n_{\max}(x)\, f(r),\ \beta x \geq 0.2 \tag{8}$$

Подставляя (8) в (7), найдем:

$$\frac{1}{\beta n_{\max}}\frac{dn_{\max}}{dx} = \frac{1}{uf}\left(\frac{d^2 f}{dr^2} + \frac{1}{r}\frac{df}{dr}\right) = -\lambda, \tag{9}$$

где $\lambda = \text{const} > 0$. Из (9) можно получить выражение для максимальной концентрации на оси $n_{\max}(x) = c\exp(-\lambda\beta x)$. Функция $f(r)$ с учетом симметрии течения относительно оси трубы отыскивалась в виде ряда $f(r) = 1 + a_2 r^2 + a_4 r^4 + a_6 r^6$. Для коэффициентов получены выражения $a_2 = -3(6-\nu)/(11-\nu), a_4 = 3(3-\nu)/(11-\nu), a_6 = -(2-\nu)/(11-\nu)$, где $\nu = \lambda\tau_0$, $\tau_0 = \tau/(1+4\tau)$.

Таким образом, распределение концентрации примеси в канале с пористыми границами представляется формулой

$$n(r,x) = c\exp(-\lambda x)\, f(r) \tag{10}$$

Для определения неизвестных постоянных c и λ краевая задача для (7) решалась численно методом Кранка–Николсона при различных значениях τ. На основе аппроксимации численных распределений концентрации частиц на оси получены значения параметров c и λ для различных τ. Так, для $\tau = 0.4$ указанные параметры принимают значения $c = 1.4388$ и $\lambda = 4.5097$. Для этого случая на рис. 1 показаны кривые изменения концентрации частиц по радиусу в различных сечениях трубки. Полученное аналитическое решение задачи хорошо согласуется с численным решением.

Рисунок 1. Распределения концентрации частиц по радиусу в различных сечениях при τ =0.4.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты N 12-01-00333, 12-07-00007).

Литература

1. Beavers, G. S., & Joseph, D. D. (1967). Boundary condition at a naturally permeable wall. Journal of Fluid Mechanics, 30, 197–207.
2. Alonso, M., Alguacil, F. J., Huang, C.-H. (2010). Analytical approximation to the fully developed concentration profile of diffusive aerosol particles in laminar flow in a circular tube. Journal of Aerosol Science, 41, 413–417.

ПЕРСПЕКТИВЫ УСВОЕНИЯ ДАННЫХ РАДИОЗОНДИРОВАНИЯ ТРОПОСФЕРЫСИГНАЛАМИ СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ЧИСЛЕННОЙ МЕЗОМАСШТАБНОЙ МОДЕЛИ АТМОСФЕРЫ

Хуторова О.Г., Краснов В.И.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: olga.khutorova@kpfu.ru

В настоящее время стоят задачи повышения экологической безопасности и улучшения качества жизни в регионах с развитой промышленностью. Это требует развития мониторинговых, прогностических и экспертных систем, обеспечивающих адекватную оценку и прогноз состояния окружающей среды. В связи с этим одной из важнейших задач является прогноз концентраций атмосферных примесей. Поля атмосферных примесей определяются как существующими источниками, так и вариациями метеопараметров. В современных условиях актуальны прогнозы трехмерной структуры мезомасштабных вариаций в тропосфере и их проявлений в полях концентрации атмосферных примесей и аэрозоля.

В данной работе заложена идея использования комплексного подхода математического моделирования и синхронных экспериментальных наблюдений атмосферы дистанционными методами с использованием глобальных навигационных спутниковых систем.

Для оценки тонкой трехмерной структуры атмосферных вариаций и изменчивости атмосферных параметров проводились расчеты, используя нелинейную модель атмосферного течения воздушного потока в реальной географической области территории Татарстана с учетом особенностей распространения радиоволн в среде со случайными неоднородностями, на основе численных моделей WRF и WRF-CHEM , реализованных на высокопроизводительном кластере параллельных вычислений. Данная модель учитывает влияние локального рельефа местности, условия землепользования, микрофизические процессы и химические преобразования атмосферных примесей. Учтены также турбулентность, молекулярная вязкость, сжимаемость воздуха, фазовые переходы и другие молекулярные процессы.

Ранее на примере территории Республики Татарстан для верификации параметров модели и результатов моделирования была использована база уникальных данных ежеминутного мониторинга метеопараметров и ряда примесей на сети пространственно разнесенных станций. Анализ численных схем и сравнение экспериментальными данными позволили смоделировать атмосферные параметры в приземном слое с точностью порядка десяти процентов, что позволяет нам говорить о достоверности данной мезомасштабной региональной модели. Расчеты были выполнены с начальными и граничными условиями, полученными на основе данных реанализа NCEP FNL.

Качество прогноза в реальном времени во многом зависит от адекватности начальных и граничных условий. Одним из актуальных способов увеличения точности прогнозирования считается процедура ассимиляции данных реальных наблюдений. В связи с этим несомненный интерес предоставляют широкие возможности применения глобальных сетей позиционирования GPS и ГЛОНАСС.

Сеть наземных навигационных приемников систем GPS-ГЛОНАСС дает ежесекундные данные об индексе рефракции радиоволн в тропосфере, по ним можно оценить изменчивость полей атмосферных параметров в тропосфере (измерения производятся с частотой от 1 до 50 Гц). Спутниковое радиозондирование основано на том, что измеряемая дальность характеризуется временем распространения сигнала от космического аппарата до измерительного пункта. Динамика тропосферы приводит к вариациям тропосферной задержки спутниковых сигналов, что дает возможность ее мониторинга с помощью наземной аппаратуры спутниковых навигационных систем.

Усвоение этих наблюдений в численной негидростатической модели позволят получить как вертикальную, так и горизонтальную неоднородную структуру тропосферы.

Однако сначала нужно решить задачу выбора конфигурации сети приемных станций для прогноза пространственно-временных вариаций трехмерных полей температуры, скорости ветра, влажности на основе численного моделирования с ассимиляцией данных радиозондирования. Для этого предлагается методика моделирования зенитной тропосферной задержки радиоволн на основе той же модели, при заданных граничных условиях реанализа. Суть проверки заключается в оценке повышения точности после обновления начальных и граничных условий, которые были посчитаны на основе данных глобального прогноза, которые заведомо менее точны, чем используемые для усвоения данные реанализа.

В результате численного эксперимента были получены 3 различных набора атмосферных полей, которые различались начальными условиями: модель построенная с начальными условиями прогноза GFS, модель построенная с начальными условиями FNL (эталонное моделирование), модель построенная с начальными условиями прогноза GFS и усвоением данных тропосферной задержки.

При проведении эксперимента моделировалась область города Казани. Центр моделируемой области располагается в точке с координатами 55.791^0 С.Ш. ,49.118^0 В.Д. Размер исследуемой области 100x100 км. с пространственным шагом 1 км и временным шагом 6ч. Данные наблюдений усваивались на сетке с пространственным шагом 1^0 . Временной шаг моделирования 30 сек. Общее время моделирования 5 суток за период с 1.05.2013 по 6.05.2013. На моделируемую область накладывалась виртуальная сетка станций приема сигнала GPS с шагом 1^0.

Ниже представлены результаты численных экспериментов, в приземном слое в центре области моделирования (Рис.1 и Рис.2).

Была произведена оценка улучшения качества прогноза метеопараметров путем сравнения среднеквадратичных отклонений результатов прогноза от эталонных данных. Для поля температуры среднеквадратическое отклонение прогнозируемого поля и эталонного уменьшилось в 3.4 – 3.8 раз при усвоении данных дистанционного зондирования тропосферы; для поля давления среднеквадратическое отклонение прогнозируемого поля и эталонного уменьшилось в 1.1 - 5 раз; для поля зональной компоненты скорости ветра среднеквадратическое отклонение прогнозируемого поля и эталонного уменьшилось в 6.8 - 7.5 раз; для поля меридиональной компоненты скорости ветра среднеквадратическое отклонение прогнозируемого поля и эталонного уменьшилось в 5 раз.

Все результаты получены для равномерной сети станций дистанционного зондирования тропосферы.

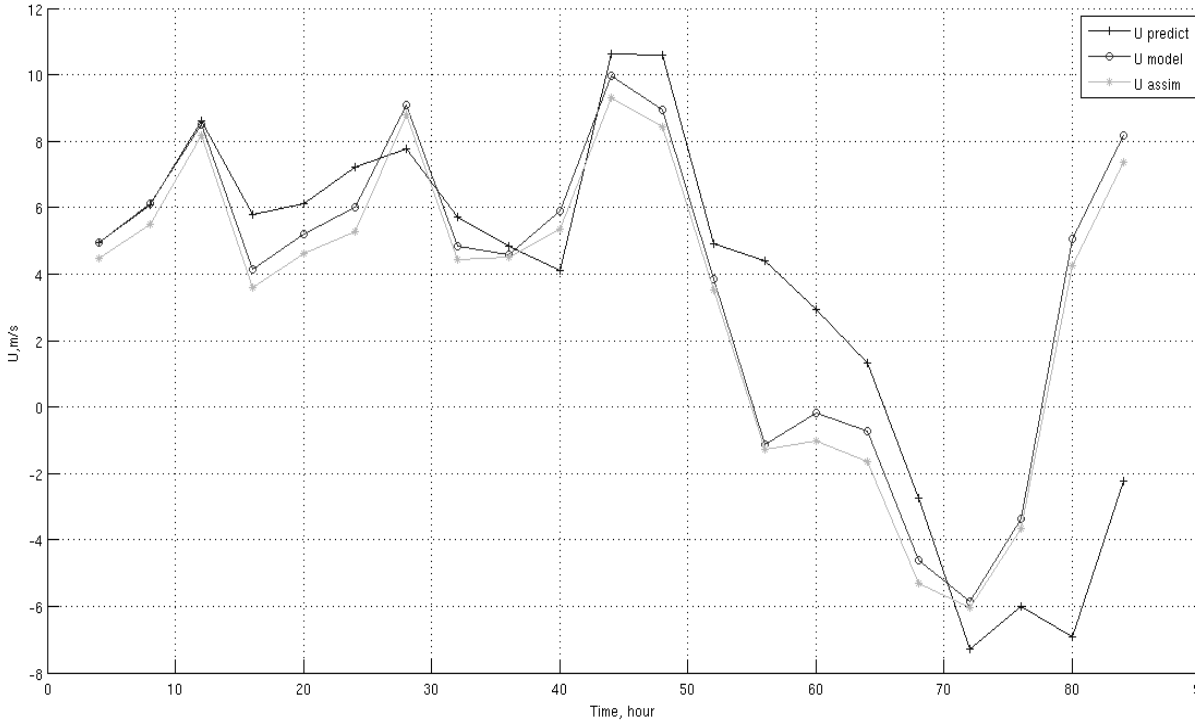


Рисунок 1. Временная динамика зональной компоненты скорости ветра (м/с) в приземном слое. По оси абсцисс отложено время с момента начала моделирования
+: прогноз ; O: эталонные данные;* : прогноз с усвоением данных тропосферной задержки

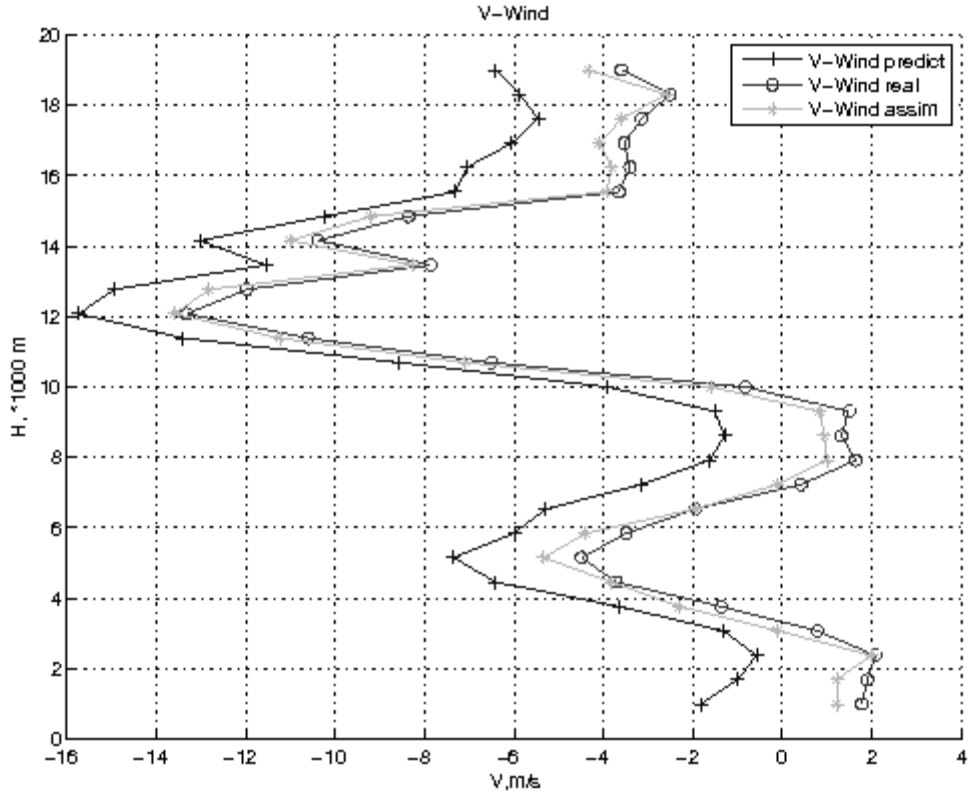


Рисунок 2. Вертикальный профиль меридиональной скорости ветра (м/с).
+: прогноз ; O: эталонные данные;* : прогноз с усвоением данных тропосферной задержки

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ и АН РТ (№ 13-05-97054).

Литература

1. Khutorova O.G., Kalinnikov V.V., Kurbangaliev T.R. Variations in the Atmospheric Integrated Water Vapor from Phase Measurements Made with Receivers of Satellite Navigation Systems //Atmospheric and Oceanic Optics.-2012.-V.25, N 6.- P.429-433.
2. NCEP FNL Operational Model Global Tropospheric Analyses.– Electronic text and numerical data : Meteorological data, 2010. – http://dss.ucar.edu/datasets/ds083.2
3. The weather research and forecasting model.- http://www.wrf-model.org/index.php
4. Калинников В.В., Хуторова О. Г., Тептин Г. М. Использование сигналов спутниковых навигационных систем для определения характеристик тропосферы // Известия РАН. Физика атмосферы и океана.- 2012.- Т. 48, № 6.- С. 631-638.
5. Зинин Д.П., Хуторова О.Г., Тептин Г.М. Моделирование сложных атмосферных явлений, включая распространение загрязнений, для региона Татарстана // Журнал экологии и промышленной безопасности. - 2007. - № 5. - С.51-52.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЮЖНОЙ БАЛТИКЕ И ПРИМОРСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ И АДАПТИВНОГО ПОДХОДА К УПРАВЛЕНИЮ ЭКОСИСТЕМАМИ

Чернышков П.П.
Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, г. Калининград, Россия
E-mail: pchernyshkov@kantiana.ru

В последнее десятилетие исключительно расширились возможности информационно-методического обеспечения исследований, направленных на диагноз и прогноз экологических условий на территориях с активными воздействиями человека на окружающую среду. В свободном доступе по каналам Интернет имеются результаты мониторинга природных процессов и явлений, а также экологического состояния изучаемых районов с использованием искусственных спутников Земли. Одновременно совершенствуются методы обработки и анализа геоданных, а также интерпретации полученных результатов за счет использования современных геоинформационных технологий, реализованные в виде геоинформационных систем (ГИС).

В некоторых ГИС (например, ArcGIS 10) существует возможность интеграции и представления данных средствами API (application programming interface) - интерфейса программирования приложений и WPF (Windows Presentation Foundation).

В ГИС также широко используется процедура геопроцессинга, которая позволяет связать между собой последовательности действий по предварительной обработке данных.

Моделирование в среде ГИС (ModelBuilder) представляет собой процедуры обработки данных, связанные определенными цепочками действий таким образом, чтобы результирующие данные одного из звеньев этой цепочки могли передаваться следующему звену, а вся цепочка описывала бы некоторый природный процесс или явление. Потоки промежуточной информации при этом средствами геопроцессинга направляются от одного инструмента к другому в качестве входных данных.

Для оценки практических возможностей моделирования в среде ГИС этот подход был применен для изучения уровня нефтяного загрязнения поверхности воды в южной части Балтийского моря, а также процессов размывания берега, вызванного морскими штормами. В качестве натурных данных использовались результаты (Baltic Marine Environment Protection Commission, 2010). Картирование в автоматизированном режиме последовательностей ретроспективных данных дает реалистичное представление о развитии процессов. Однако попытки прогноза будущего состояния изучаемых объектов на основе регрессионных зависимостей приводят к нереальным и противоречивым результатам.

Применение адаптивного подхода (Экологические системы: адаптивная оценка и управление, 1981), суть которого в обобщенном виде заключается в использовании экспертных оценок степени и интенсивности взаимовлияния процессов и явлений, имеющих отношение к объекту исследования, позволило существенно улучшить понимание получаемых результатов и качество опытных прогнозов.

Литература

1. Baltic Marine Environment Protection Commission - HELCOM, 2010 г.
2. Экологические системы: адаптивная оценка и управление - М., Издательство «Мир», пер. с англ., 1981 г.

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ МЕТОДОЛОГИЯ ДЕНДРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ВОЛЖСКО-КАМСКОМ РЕГИОНЕ

Чижикова Н.А., Тишин Д.В.
Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
E-mail: chizhikova_n@rambler.ru

Древесные растения благодаря своим годичным кольцам способны фиксировать различную экологическую информацию, что делает их удачным объектом для того, чтобы проследить отклик природных экосистем на перестройку климата (Шиятов, 1986). Проблема изменчивости радиального прироста основных видов деревьев в связи с природно-климатическими факторами в зоне контакта смешанных и широколиственных лесов востока Русской равнины представляется интересной задачей, т.к. её решение позволит дополнить общую картину происходящих глобальных изменений, происходящих в Европейской части континента.

Сотрудники кафедр общей экологии и моделирования экологических систем Института экологии и географии Казанского федерального университета ведут отбор, накопление и анализ материала по ежегодному радиальному и сезонному приросту хвойных и широколиственных древесных видов (Тишин и др., 2013). С каждым годом сеть дендроклиматических тест-полигонов расширяется, а с введением в эксплуатацию в 2011 году полуавтоматической установки LINTAB значительно увеличилась скорость измерения ширины колец древесных кернов, поэтому задачи управления данных были решены с помощью создания электронной базы данных и приложения, содержащего интерфейс для ввода данных. На текущий момент в созданную базу данных DENDROCHRON введена информация по тысяче кернов.

Формализованное представление данных в табличном виде позволяет применять методы пакетной обработки данных, реализованные в свободно распространяемом программном обеспечении. В частности пакет dplR (Bunn, 2012) среды статистического программирования R (R Development Core Team, 2012) содержит в себе основные инструменты, применяемые экологами для построения и анализа древесных хронологий. С помощью пакета RODBC налажен доступ среды R к данным, содержащимся в базе DENDROCHRON, созданной на основе приложения MS ACCESS. Для статистического анализа среда R предлагает широкий спектр программных пакетов, позволяющих не только рассчитывать корреляции (base) и строить различные регрессии (lme, nlme, mgcv), но также выполнять ординацию (vegan, ade4), получать деревья решений (rpart), проводить рандомизированные тесты (sample, boost).

Т.к. основной целью дендроэкологических исследований является необходимость определить основные климатические показатели, влияющие на радиальный прирост ксилемы деревьев, в анализе задействованы данные погодных станций Волжско-Камского региона. В настоящее время, архивные и текущие погодные условия могут быть получены из

нескольких открытых источников. В данной работе задействованы два архива: Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мирового центра данных (http://aisori.meteo.ru/ClimateE; Razuvaev and Bulygina, 2008) и Европейского проекта по оценке климата (ECA&DP; http://climexp.knmi.nl; Klein Tank et al., 2002).

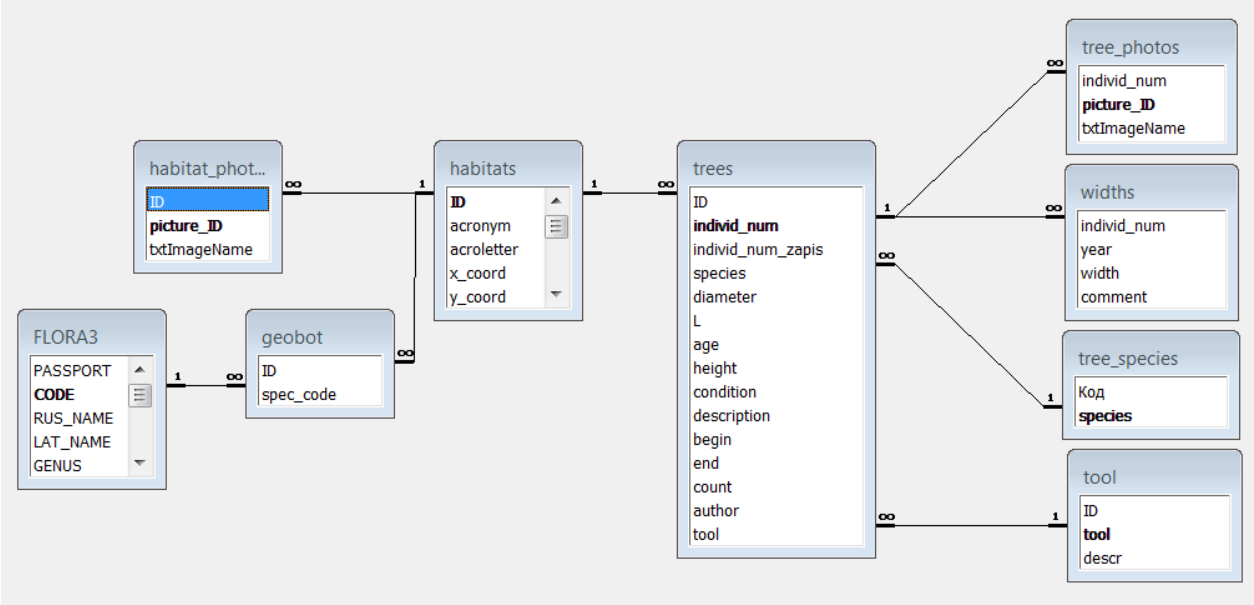


Рисунок 1. Состав базы данных и связи между таблицами

Все перечисленные инструменты и подходы помогают решать исследовательские задачи в области дендроэкологии для изучения биологических процессов. В частности, по изучению адаптации хвойных и широколиственных видов к изменяющемуся климату, по изучению лесной продуктивности и её роли в формировании глобального углеродного баланса.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 12-04-31449.

Литература

1. Тишин Д.В., Чижикова Н.А., Чугунов Р.Г. Дендроклиматические исследования сосны сфагнового болота ВКГПБЗ // Дендро-2012: перспективы применения древесно-кольцевой информации для целей охраны, воспроизводства и рационального использования древесной растительности 7-10 ноября 2012 г. Материалы Международной конференции. – М.: МГУЛ, 2013. – С. 72.
2. Шиятов С. Г. Дендрохронология верхней границы леса на Урале. М.: Наука, 1986. – 137 с.
3. Bunn, A.G. dplR: Dendrochronology Program Library in R. R package version 1.5.6 [электронный ресурс] / A.G. Bunn, M. Korpela, F. Biondi, F. Campelo, P. Merian, F. Qeadan, Ch. Zang. 2012. URL: http://CRAN.R-project.org/package=dplR.
4. Klein Tank, A.M.G. and Coauthors, 2002. Daily dataset of 20th-century surface air temperature and precipitation series for the European Climate Assessment. Int. J. Climatol., 22, 1441-1453.
5. Razuvaev V. N., Bulygina O. N. Russian Hydrometeorological Data Sets for Northern Eurasia. Report Series In Aerosol Science. 2012. No 130. Pp. 121-123.

МОДЕЛИРОВАНИЕ АТМОСФЕРНЫХ МЕЗОМАСШТАБНЫХ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕНОСА МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ПРИМЕСИ ПРИ ТОРФЯНОМ ПОЖАРЕ

Шварц К.Г., Шкляев В.А.
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
г. Пермь, Россия
E-mail: kosch@psu.ru

Экологические последствия лесных и торфяных пожаров заключаются не только в причинении ущерба экосистемам, находящимся в зоне воздействия огня [Гришин, 2008], но и в загрязнении атмосферного воздуха продуктами горения. Загрязняющие вещества в атмосфере могут переноситься на значительные расстояния, воздействуя на жителей поселений, приводят к образованию смогов, ухудшают работу транспорта вследствие ухудшения видимости. Прогноз таких воздействий поможет подготовить население к изменению экологической обстановки. При значительной площади пожаров их воздействие может проявляться на расстояниях, составляющих десятки километров. В этом случае важную роль играет прогноз траектории перемещения загрязняющих веществ в пограничном слое атмосферы. Обычно для этой цели используются гидродинамические модели, на основе которых строится траектория перемещения частицы с учетом ожидаемых погодных условий, скорости и направления ветра в пограничном слое атмосферы [Белов, Карлова, 1990]. Однако, при наличии мощного источника тепла за счет нелинейных взаимодействий траектория переноса может искажаться.

Рассмотрим нижний пограничный слой атмосферы, ограничиваясь мезомасштабными процессами, для которых высота слоя намного меньше горизонтального масштаба движения. В качестве загрязняющих веществ выбираем оксид углерода (газ, легкая примесь) и твердые частицы 3-х размеров от 4 до 40 мкм (тяжелые примеси, r_1, r_2 и r_3). Это позволило определить концентрацию частиц дыма разного размера на различном удалении от источника горения, учитывая их различную скорость оседания, определяемую по формуле Стокса [Марчук, 1992]. Верхняя граница слоя свободная, на нижней границе задается потоки тепла и поглощения примеси, величина которых зависит от типа подстилающей поверхности.

Для математического моделирования переноса нагретой примеси от приземного источника мы используем двумерную модель на основе локально–равновесного подхода [Аристов, Фрик, 1987] по методике, подробно описанной в работах [Шварц, Шкляев , 2010, Шатров, Шварц, 2010]. Расчетная область эксперимента размером 40×40 км включала горящие торфяники в окрестности г. Краснокамска и западную часть г. Перми. Использовалась явная конечно–разностная схема на сетке 200×200 узлов, т.о., шаг сетки выбирался равным 200 метров. Для более корректного учета термической неоднородности подстилающей поверхности была осуществлена параметризация процессов переноса тепла в приповерхностном слое атмосферы. На основе теории подобия Монина-Обухова были вычислены коэффициенты теплопередачи в приземном слое для различных типов поверхности. Использовались пять типов поверхности: поле, лес, городская застройка, водная поверхность и поверхность с мелким кустарником, включая заболоченные участки. Высота слоя $D=1000$ м, параметр Кориолиса на данной широте $l=1{,}24\cdot10^{-4}$ 1/с, Задавались различные значения коэффициента вертикальной турбулентной диффузии над источником и вне его. Коэффициент турбулентной диффузии по горизонтали принимался равным 500 м^2/с, по вертикали $k_{MTS}=lD^2/2=62$ м^2/с вне источника и $k_{MTS}=lD^2=124$ м^2/с над источником. Проверялись также различные варианты сглаживания температуры подстилающей поверхности. Параметры источника задавались исходя из скорости сгорания торфа с учетом

его теплоты сгорания, пропорционально массе сгоревшего материала определялась скорость выделения загрязняющих веществ.

При расчетах принимались следующие погодные условия: слабая неустойчивость, скорость ветра на верхней границе пограничного слоя составляла 2 м/с, направление 300^{O}, северо-западный ветер. Температура воздуха θ_S колебалась от 10^0С до 23^0С в зависимости от типа шероховатости подстилающей поверхности (рис.1). Коэффициент теплообмена в зависимости от типа шероховатости имел значения $\gamma_1 = 1{,}676 \cdot 10^{-3}$ 1/м, $\gamma_2 = 0{,}271 \cdot 10^{-3}$ 1/м, $\gamma_3 = 0{,}205 \cdot 10^{-3}$ 1/м, $\gamma_4 = 0{,}464 \cdot 10^{-3}$ 1/м, $\gamma_5 = 0{,}221 \cdot 10^{-3}$ 1/м.

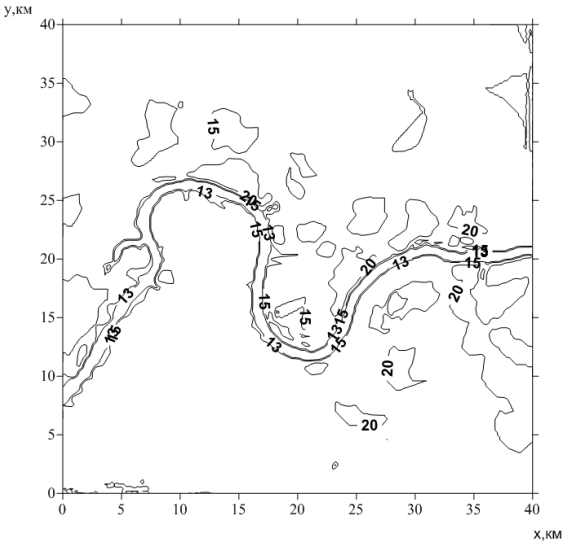


Рисунок 1. Распределение приземной темпера-туры воздуха θ_S в ^0C

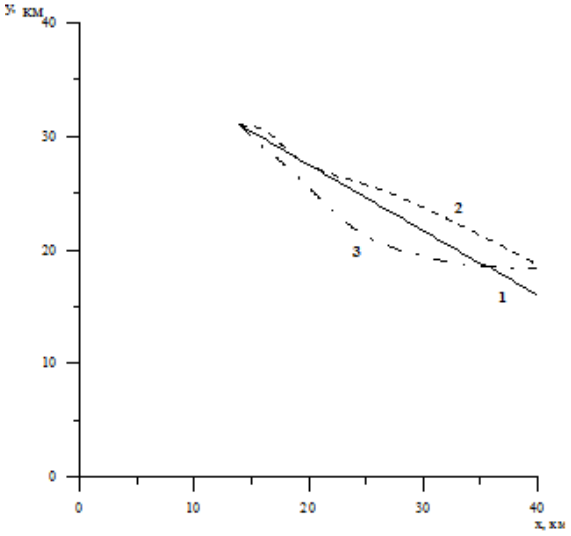


Рисунок 2. Траектории перемещения загрязняю-щих веществ при «холодном» (1) и «горяч-ем» (2, 3) источниках соответственно

Выбор в качестве загрязняющих веществ оксида углерода и твердых частиц трех размеров позволило определить концентрацию частиц дыма разного размера на различном удалении от источника горения, учитывая их различную скорость оседания. Такие условия позволили учесть возможный перенос дыма и угарного газа на различные районы города. Рассчитывались средние поперек слоя поля температуры, функции тока, флуктуаций функции тока, вихря, концентрации примесей. Численный эксперимент включал три этапа: расчеты без «горячего» источника, расчеты с источником небольшой площадью горения (тип 1, размеры около 100×100 м,) и расчеты с увеличенной площадью «горячего» источника (тип 2, размеры 200×200 м).

На первом этапе концентрации примеси не рассчитывались, но их перенос может быть оценен по полю функции тока, вдоль изолиний которых он будет осуществляться. Поля температуры, функции тока и вихря скорости, полученные в этом случае, характеризовались наибольшими искажениями в зонах с максимальными горизонтальными градиентами температуры: город-река. Максимальная скорость ветра увеличилась на 13,5% до 2,27 м/с.

При расчетах с источником типа 1 выполнялась процедура сглаживания поля температуры воздуха. Это было обусловлено тем, что при значительных локальных изменениях приземной температуры за счет турбулентного обмена в горизонтальном направлении происходит выравнивание таких неоднородностей. Источник примеси расположен в точке с координатами $x_1 = 14$ км, $y_1 = 31$ км, северо-восточнее Краснокамска. Температура источника $400^o C$. Скорость оседания тяжелых компонент примеси соответственно равны $w_{g2} = 0{,}007$ м/с, $w_{g3} = 0{,}028$ м/с, $w_{g4} = 0{,}12$ м/с. В области локального нагрева в окрестности источника примеси возникает слабое вихревое движение воздуха.

Имеет место слабое циклоническое движение в центре площадки. Максимальная скорость ветра 2,09м/с. Влияние небольшой области нагрева практически не сказывается на процессе переноса загрязняющих веществ.

Расчеты с источником типа 2 показали, что увеличение площади пожара в 4 раза приводит к более интенсивному нагреву воздуха и над областью пожара в пределах пограничного слоя атмосферы могут формироваться вихревые структуры. В результате этого, изменяется траектория движущихся частиц воздуха, что приводит к искривлению зоны рассеивания загрязняющих веществ.

В нашем случае при выбранных начальных условиях и при использовании источника типа 2 над областью пожара, в пределах пограничного слоя атмосферы формируется пара слабых нестационарных вихрей, которые вращаются над источником тепла против часовой стрелки с периодом около $0{,}2$ единиц модельного времени (4000с). Над площадкой на фоне геострофического ветра формируется циклонический вихрь и с тем же периодом возникает и исчезает небольшой антициклонический вихрь. Скорость ветра изменяется от 2,5м/с до 4м/с. В результате этого, изменяется траектория движущихся частиц воздуха, что приводит к искривлению зоны рассеивания загрязняющих веществ. За счет периодических колебаний, наблюдаемых в этом случае, траектории движения отдельных частиц имеют волнообразный характер, увеличивается поперечный размер факела, но в то же время средняя концентрация в зоне рассеивания уменьшается. Расчеты показали также, что уменьшение вертикальной турбулентной диффузии вне источника приводит к сужению зоны загрязнения (горизонтальные размеры факела).

Для оценки ожидаемой зоны загрязнения были построены траектории частиц, наиболее удаленных от оси факела, полученного для «холодного» источника (рис.2). Они соответствуют модельному времени $t = 1{,}58$ и $t = 1{,}68$. Из рисунка видно, что разброс траекторий индивидуальных частиц, на расстоянии 20-25 км от источника может составлять около 5 км, что соответственно увеличивает общую площадь, подверженную загрязнению. Известно, что размер факела рассеивания примеси определяется погодными условиями и характеризуется так называемыми σ- кривыми. Кроме условий стратификации атмосферы, на их величину влияет также характер подстилающей поверхности. В нашем случае увеличение зоны рассеивания примеси при наличии «горячего» источника большой мощности может толковаться как дополнительный фактор, влияющий на поперечный размер факела.

Работа выполнена в рамках тематического плана НИР ПГУ №1.15.11.

Литература

1. Аристов С.Н., Фрик П.Г. Динамика крупномасштабных течений в тонких слоях жидкости: Препр. // УрО РАН СССР, Ин-т механики сплошной среды. – Свердловск, 1987. – 48с.
2. Белов П.Н, Карлова З.Л. Траекторная модель переноса загрязнений // Метеорология и гидрология. – 1990. –№ 12.
3. Гришин А.М. О математическом моделировании торфяных пожаров // Вестн. Томск. гос. ун-та. Матем. и мех. – 2008. – № 3. – С.85–95.
4. Марчук Г.И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. – М.: Наука, 1982. – 320с.
5. Шатров А.В., Шварц К.Г. Численное моделирование атмосферных мезомасштабных процессов переноса примесей в окрестности города Кирова // Вычислительная механика сплошных сред. – 2010. – Т.3, №3. – С.117–125.
6. Шварц К.Г., Шкляев В.А. Моделирование процессов переноса примеси в нижнем слое атмосферы, связанных с выбросами большой мощности при аномальном температурном нагреве// Вестн/ Удмуртского ун-та. Биология. Науки о Земле. – 2010. – Вып. 4. – С. 156-159.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНОТОКСИЧНОСТИ И ПРООКСИДАНТНЫХ СВОЙСТВ ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ Г. РОСТОВА-НА-ДОНУ

Аносова Е.С., Сазыкин И.С., Сазыкина М.А.
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

При оценке степени риска для здоровья в зависимости от природы нежелательных примесей в воде, наиболее важную роль играют микробиологические загрязнения. Для того чтобы обеззаразить воду, в большинстве развитых стран осуществляется практика дезинфекции питьевой воды. Например, в США 98,6% питьевой воды подвергается хлорированию. Озонирование составляет только 0,37 %, остальные методы – 1,03 %. Причина состоит в том, что хлорирование - наиболее экономичный и эффективный метод обеззараживания питьевой воды в сравнении с любыми другими известными методами. Одним из недостатков хлорирования воды является образование побочных продуктов – диоксинов и галогенсодержащих соединений, конкретно тригалометанов (хлороформ, дихлорбромметан, дибромхлорметан и бромоформ). Их образование обусловлено взаимодействием соединений активного хлора с органическими веществами природного происхождения.

Учитывая все вышесказанное, становится очевидным необходимость проведения не только химического анализа, но и биотестирования. В настоящее время в практике экологического контроля применяются биотесты на токсичность с использованием различных организмов, включая животных, растения, культуры клеток и микроорганизмы (Абилев, 2012).

Одним из наиболее перспективных методов, используемых в экологическом контроле, является анализ с использованием биосенсоров, в том числе сенсоров на основе светящихся бактерий. Они обладают уникальным свойством реагировать на присутствие любого соединения с вредным воздействием на живые организмы, включая возможные синергетические эффекты.

Целью нашей работы было изучение возможных генотоксических свойств и наличия активных форм кислорода в хлорированной водопроводной воде с помощью lux-биосенсоров.

Были использованы биолюминесцентные сенсорные штаммы *E.coli* MG1655 (pColD-lux), *E.coli* MG1655 (pKatG-lux), *E.coli* MG1655 (pSoxS-lux).

Штаммы выращивали в бульоне Луриа-Бертани (LB) (пептон – 10 г, дрожжевой экстракт – 5 г, хлористый натрий – 10 г на 1 л раствора; pH – 7,0), содержащем 50 мкг/мл ампициллина (Maniatis et al., 1982).

Аликвоты ночной культуры по 180 мкл переносили в стерильные планшеты и добавляли в них изучаемую водопроводную воду в объеме 20 мкл. Часть лунок служила контролем (в них добавляли 20 мкл дистиллированной воды). В случае с кипяченой водой, водопроводную воду доводили до кипения 10 раз и вносили в культуру также в объеме 20 мкл. В вариантах с метаболической активацией в пробирки добавляли по 5 мкл активирующей смеси.

Для измерений люминесценции использовался микропланшетный люминометр L-01A (Immunotech). Мерой токсичности служил коэффициент индукции, рассчитываемый как отношение биолюминесценции опытной пробы к биолюминесценции контрольной пробы. Если значения фактора индукции были больше 1,5 и меньше 2, обнаруженный эффект оценивали как «слабый»; если они лежали в диапазоне от 2 до 10 - как «средний», а при превышении 10 - как «сильный».

Полученные результаты представлены на рисунках 1-3.

Исходя из данных, представленных на рисунках, видно, что водопроводная и кипяченая вода не вызвали значительной индукции биосенсоров.

Генотоксическими считаются вещества, вызывающие индукцию ≥1,5. В наших экспериментах индукция биолюминесценции такой величины у биосенсора *E.coli* MG1655 (pColD-lux) (рис. 1) не регистрировалась, что свидетельствует об отсутствии повреждения ДНК, а, значит, и об отсутствии генотоксических веществ в исследованной воде.

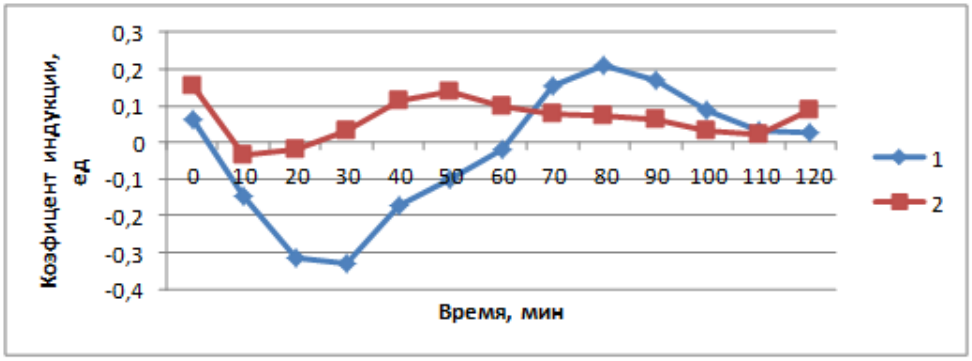


Рисунок 1. - Индукция биолюминесценции штамма *E.coli* MG 1655 (pColD-lux) пробами воды: 1 – водопроводная вода, 2 – кипяченая вода

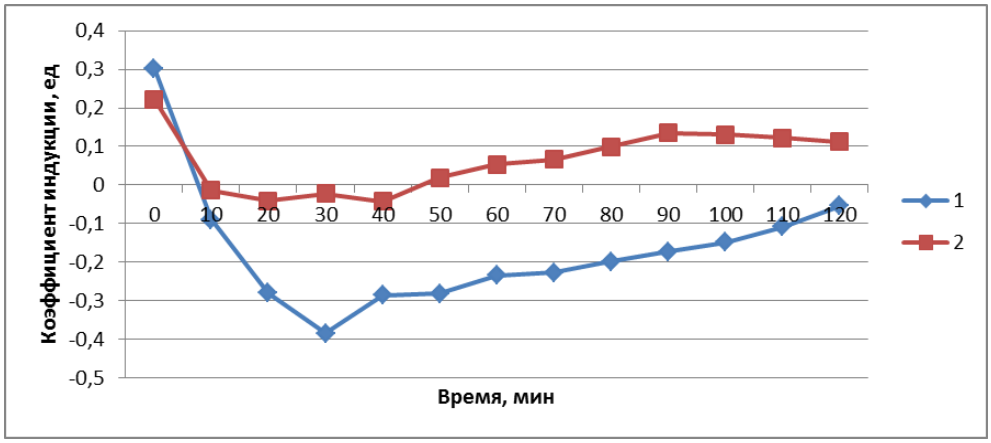


Рисунок 2. - Индукция биолюминесценции штамма *E.coli* MG 1655 (pSoxS-lux) пробами воды: 1 – водопроводная вода, 2 – кипяченая вода

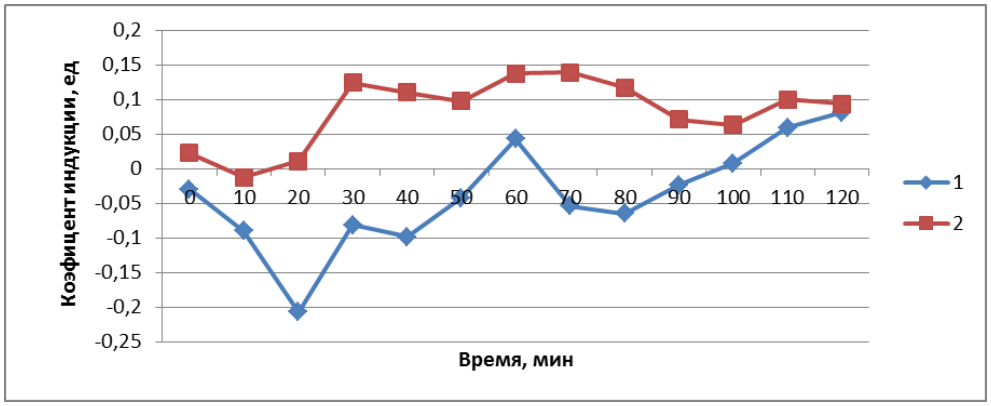


Рисунок 3. - Индукция биолюминесценции штамма *E.coli* MG 1655 (pKatG-lux) пробами воды. 1 – водопроводная вода, 2 – кипяченая вода

Биосенсоры *E.coli* MG1655 (pSoxS-lux) (рис. 2) и *E.coli* MG1655 (pKatG-lux) (рис. 3) в присутствии исследуемых образцов воды также не отвечали усилением биолюминесценции, следовательно, не происходило генерации активных форм кислорода (АФК).

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что исследованные пробы воды, отобранной из водопроводной сети г. Ростова-на-Дону, не содержат ни генотоксических, ни прооксидантных веществ.

Литература

Абилев С.К. Химические мутагены и генетическая токсикология // Природа. - №1 0. – С. 39-46.
Maniatis T., Fritsch E.F., Sambrook J. // Molecular Cloning: a Laboratory Manual. Cold Spring Harbor Laboratory. – New York, 1982. – 545 p.

МНОГОЛЕТНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ НАД ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТЬЮ РОССИИ, ИХ ПРИЧИНЫ И ВЛИЯНИЕ НА УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ

Дроздов В.В.
Российский государственный гидрометеорологический университет,
г. Санкт-Петербург, Россия
E-mail: vladidrozdov@yandex.ru

Деятельность большинства отраслей экономики, прежде всего сельского хозяйства, рыболовства и гидроэнергетики находится в сильной зависимости от климатических и гидрологических изменений. В особенности это характерно для регионов Европейской части России, находящихся под влиянием различных климатообразующих процессов формирующихся над Северной Атлантикой, Арктикой, восточной Сибирью, а также частично над Средиземным морем. Целью исследования является установление степени и характера влияния крупномасштабных и региональных климатических изменений над Европейской территорией России, а также над сопредельными бассейнами внутренних морей Европы – Балтийского, Белого, Черного и Азовского, на устойчивое развитие отдельных отраслей экономики соответствующих регионов, включая Архангельскую, Ленинградскую, Калининградскую, Саратовскую, Ростовскую области и Краснодарский край.

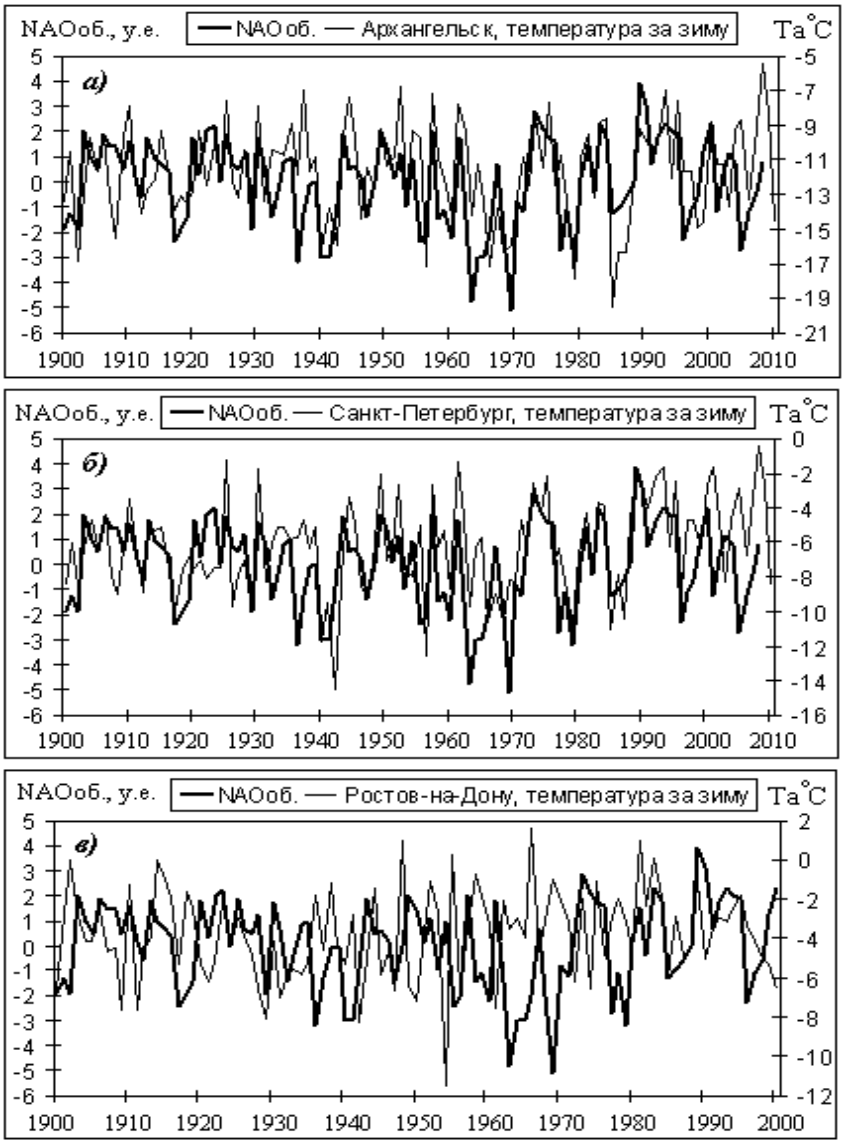
Выполнен комплексный анализ причинно-следственных связей между многолетними колебаниями климатических, океанологических, гидрологических и промыслово-гидробиологических характеристик за последние 50 – 100 лет. Произведен сравнительный анализ многолетней динамики урожайности поколений и уловов основных морских и солоновато-водных рыб внутренних морей Европы (Дроздов, 2008). Обобщены и проанализированы данные о динамике урожайности основных злаковых и овощных сельскохозяйственных культур, а также винограда в Краснодарском крае. Рассмотрены особенности многолетней динамики и выявлены долговременные тенденции изменения величин стока крупнейших рек Европейской части России и сопредельных территорий – Северной Двины, Онеги, Мезени, Невы, Немана, Дона, Днестра, Днепра, Волги и др.

В качестве основных показателей, характеризующих крупномасштабную атмосферную циркуляцию над Северной Атлантикой и интенсивность переноса тепла и влаги по направлению от океана к Европе использованы различные варианты Северо-Атлантического колебания (*North Atlantic Oscilation* – NAO), индексы Вангенгейма-Гирса, а также данные о положении и выраженности Исландского, Азорского, Арктического и Сибирского центров действия атмосферы.

Погода и климат Северной Атлантики и прилегающих к ней регионов Северной Америки и Евразии в значительной мере зависят от атмосферной циркуляции над Северной Атлантикой, которая представлена системами Исландского минимума и Азорского максимума давления. Благодаря этим центрами действия атмосферы в умеренных широтах над Северной Атлантикой постоянно осуществляется перенос воздушных масс с запада на восток. Мерой интенсивности западного переноса возможно считать Северо-

Атлантическое колебание (North Atlantic Oscillation – NAO), значения которого рассчитываются как разность атмосферного давления на станциях, расположенных около климатических центров действия, в среднем за зимние месяцы (Смирнов, 2008).

На рисунке 1 представлено сравнение многолетней изменчивости значений обобщенного индекса атмосферной циркуляции над Северной Атлантикой (NAOоб.) с динамикой средней за зиму температуры воздуха в некоторых важнейших социально-экономических центрах севера и юга Европейской части России – Архангельске (*а*), Санкт-Петербурге (*б*), Ростове-на-Дону (*в*) и Сочи (*г*). Установлено, что рост интенсивности атмосферной циркуляции над Северной Атлантикой приводит к потеплению как в зимний период, важный с точки зрения формирования урожайности молодого поколения промысловых рыб и выживаемости посадок культурных растений, так и в другие сезоны года в северных и центральных районах – Архангельской, Ленинградской, Калининградской, Саратовской областях (коэффициенты корреляции r = от 0.58 до 0.72 при уровне значимости P = 99 %) Потепление же в южных регионах – Ростовской области и Краснодарском крае, а также рост величин атмосферных осадков, наблюдается при ослаблении интенсивности циркуляции атмосферы над Северной Атлантикой, что приводит к смещению траекторий движения циклонов на юго-восток Европы (r = от – 0.52 до – 0.71 при P = 99 %).



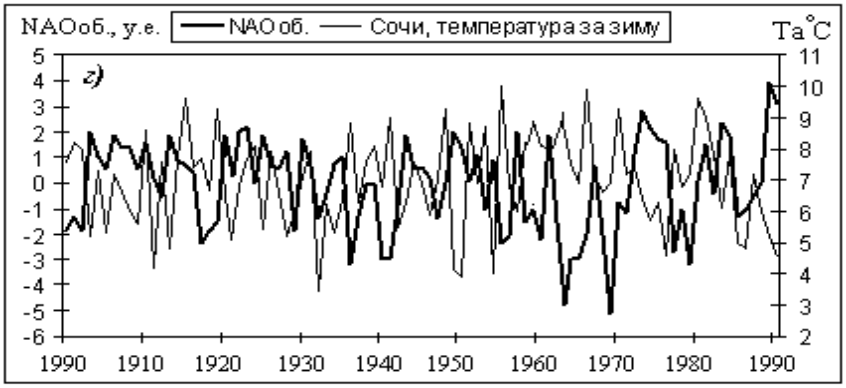


Рисунок 1 – Сравнение многолетней изменчивости значений обобщенного индекса атмосферной циркуляции над Северной Атлантикой (NAOоб.) с динамикой средней за зиму температурой воздуха в Архангельске (*а*), Санкт-Петербурге (*б*), Ростове-на-Дону (*в*) и Сочи (*г*)

На рисунке 2 представлено сравнение динамики средних годовых значений стока рек Северная Двина (*а*) и Дон (*б*) с изменчивостью обобщенного индекса атмосферной циркуляции над Северной Атлантикой NAOоб. Также как и для температуры воздуха, заметен синфазный характер связи стока крупнейшей северной реки Европейской части России – Северной Двины (Архангельская область) с Северо-Атлантическим колебанием и противофазный характер связи применительно к стоку крупнейшей реки бассейна Азовского моря – Дона, что подтверждает общий установленный характер влияния крупномасштабных климатообразующих процессов над Северной Атлантикой на параметры среды в Европе.

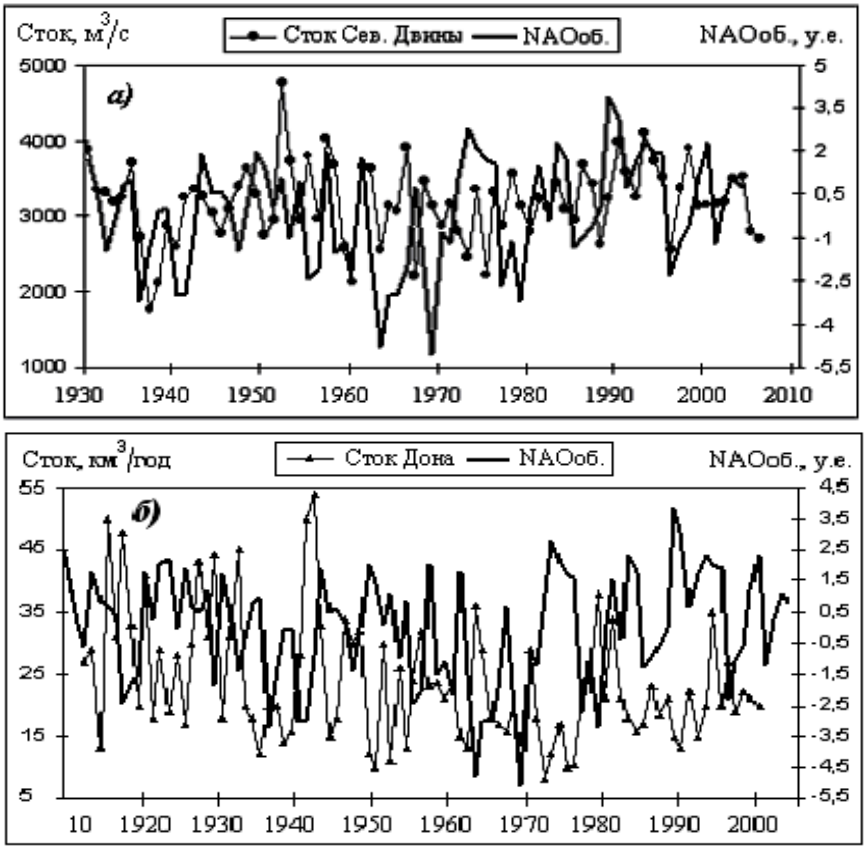


Рисунок 2 – Сравнение динамики средних годовых значений стока рек Северная Двина (*а*) и Дон (*б*) с изменчивостью обобщенного индекса атмосферной циркуляции над Северной Атлантикой NAOоб.

Установлены степень и характер влияния на рыбопромысловые и сельскохозяйственные ресурсы рассматриваемых областей положения и степени выраженности Арктического и Сибирского антициклонов. Использование спектрального анализа позволило выявить преобладающие периоды многолетней изменчивости рассматриваемых климатообразующих процессов, что на основе анализа взаимосвязей между ними и дать возможность разработать соответствующие физико-статистические модели и прогностические сценарии динамики гидрометеорологического режима и экономического потенциала регионов. Произведена оценка устойчивости морских и наземных агроэкосистем к климатическим изменением и возможностей устойчивого развития экономики регионов северных и южных областей Европейской части России под влиянием ожидаемых колебаний климата.

Литература

Дроздов В.В., Смирнов Н.П. Колебания климата и донные рыбы Балтийского моря. – Монография. СПб.: Изд. РГГМУ, 2008. – 249 с.

Смирнов Н.П., Воробьёв В.Н., Кочанов С.Ю. Северо-Атлантическое колебание и климат.– СПб.: Изд. РГГМУ, 1998. – 121 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНТЕНСИВНОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРИГРАНИЧНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ И КНР

[1]Забелина И.А., [2]Клевакина Е.А.
[1]Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия
[2]Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия
E-mail: i_zabelina@mail.ru

Межрегиональное взаимодействие приграничных субъектов РФ и КНР в ближайшие годы будет опираться на соглашения, достигнутые при подписании программы приграничного сотрудничества (Программа сотрудничества…, 2013). Наибольший стратегический интерес китайских инвесторов составляет разработка месторождений полезных ископаемых, расположенных в непосредственной близости от сопредельного государства. Тенденция к закреплению ориентации экономики на экспорт минерально-сырьевых ресурсов во всем мире признана негативной и имеющей большое количество социально-экономических, экологических и даже политических последствий. Основные тенденции экономического развития сопряженного государства в той или иной мере оказывают влияние на характер и последствия приграничного сотрудничества в российских регионах. Так, например, значительное увеличение экспортных поставок природных ресурсов с целью их дальнейшей переработки в КНР ведет не только к истощению запасов на территории РФ, но и увеличению и без того значительной нагрузки на окружающую среду. Рассмотрим некоторые показатели, характеризующие интенсивность хозяйственной деятельности в приграничных регионах РФ и КНР. Они были рассчитаны на основе данных Федеральной службы государственной статистики РФ и Национального бюро статистики Китая (табл. 1, рис. 1-2).

Большинство граничащих с КНР регионов характеризуются достаточно высокими удельными показателями интенсивности негативного воздействия на окружающую среду. Кроме того, в некоторых субъектах наблюдаются негативные тенденции в изменении показателей интенсивности хозяйственной деятельности за рассматриваемый временной интервал, который охватывает начало реализации совместных инвестиционных проектов. В частности в Амурской области отмечался рост удельных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (с 2005 по 2011 гг.), а Еврейской АО и Приморском крае показателей интенсивности сбросов сточных вод (с 2005 по 2009 гг.) и образования отходов производства

и потребления (с 2006 по 2011 гг.). В Хабаровском крае удельные величины в отношении образования отходов увеличились более чем в 4 раза.

Таблица 1.

Показатели интенсивности хозяйственной деятельности в приграничных (с КНР) регионах РФ

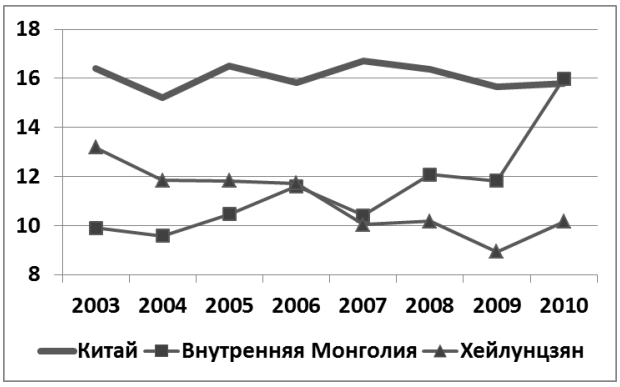
Регионы	**Показатели интенсивности**					
I. Интенсивность выбросов загрязняющих веществ в атмосферу						
	2005	**2011**	**Тенден-**	**2005**	**2011**	**Тенден-**
	кг/км ^{2}		**ция**	**кг/чел.**		**ция**
Забайкальский край	324	304	↘	124	119	↘
Амурская область	286	370	↗	118	163	↗
Еврейская АО	770	689	↘	150	143	↘
Приморский край	1577	1366	↘	129	115	↘
Хабаровский край	184	143	↘	102	84	↘
II. Интенсивность сбросов сточных вод						
	2005	**2009**	**Тенден-**	**2005**	**2009**	**Тенден-**
	м ^{3}/км ^{2}		**ция**	**м^3/чел**		**ция**
Забайкальский край	847	605	↘	324	234	↘
Амурская область	303	248	↘	124	104	↘
Еврейская АО	405	431	↗	79	84	↗
Приморский край	2459	2568	↗	200	213	↗
Хабаровский край	449	414	↘	251	233	↘
III. Интенсивность образования отходов производства и потребления						
	2006	**2011**	**Тенден-**	**2006**	**2011**	**Тенден-**
	тонн/км ^{2}		**ция**	**кг/чел.**		**ция**
Забайкальский край	129	31	↘	49425	12211	↘
Амурская область	2	1	↘	911	643	↘
Еврейская АО	3	5	↗	645	1084	↗
Приморский край	331	499	↗	206525	275202	↗
Хабаровский край	23	92	↗	13022	54135	↗

В КНР длительное время забота об экологии в течение была задачей второстепенной по сравнению с экономическим развитием, но в 12-ом пятилетнем плане (2011-2015 гг.) социально-экономического развития страны особое внимание уделяется защите окружающей среды – значительные потоки инвестиций направлены в развитие экологически устойчивой экономики – эффективных, чистых, ресурсосберегающих технологий. Доступные статистические данные национальной статистической службы Китая (National bureau…, 2013) включают сведения о выбросах газовых отходов, образовании отходов производства, образовании опасных отходов производства и сбросов сточных вод. Приведенные статистические показатели имеют некоторые отличия от применяемых в российской статистике, в частности учет ведется только по отходам производства (не принимая во внимание отходы потребления), а общие выбросы загрязняющих веществ в атмосферу учитываются в куб. метрах газовых отходов, в то время как в РФ весь объем загрязняющих веществ представлен весовыми значениями. Тем не менее, полученные показатели позволяют получить представление об интенсивности воздействия хозяйственных систем на природные среды и проанализировать динамику.

а) выбросы загрязняющих веществ, тыс. $м^3$/чел.

б) образование отходов производства, тонн /чел.

в) образование опасных отходов производства, кг / чел.



г) сбросы сточных вод, . тонн / чел.

Рис. 1. Показатели интенсивности хозяйственной деятельности в приграничных регионах КНР (с РФ) в расчете на душу населения

Внутренняя Монголия, граничащая с Забайкальским краем в РФ, характеризуется высокими значениями (превышающими национальный уровень) интенсивности хозяйственной деятельности (в расчете на душу населения) за исключением сбросов сточных вод, что объясняется не только высокой нагрузкой на природные среды, но и низкой (по сравнению с другими провинциями) плотностью населения. Показатели интенсивности хозяйственной деятельности в расчете на единицу территории представляют более объективное распределение. Направление изменений в обоих случаях совпадает: наблюдается значительный рост интенсивности выбросов загрязняющих веществ и образования отходов, колеблющиеся изменения интенсивности образования токсичных отходов и сбросов сточных вод.

а) выбросы загрязняющих веществ, тыс. $м^3$/$км^2$

б) образование отходов производства, тонн /$км^2$

в) образование опасных отходов производства, кг /км^2

г) сбросы сточных вод, . тонн /км^2

Рис. 2. Показатели интенсивности хозяйственной деятельности в приграничных регионах КНР (с РФ) в расчете на единицу территории

Несомненно, российская сторона заинтересована в развитии приграничных территорий и привлечении зарубежных инвесторов, но при этом важно понимать, что развитие отдельных секторов экономики региона следует сочетать с рационализацией природопользования. Обозначенный КНР переход к низкоуглеродной экономике для регионов РФ может означать рост внешнеторговых операций по продаже электроэнергии, производство которой вносит значительный вклад в загрязнение окружающей среды регионов на территории РФ, а строительство дополнительных генерирующих мощностей для удовлетворения нужд сопредельного государства сопряжено увеличением негативного воздействия на экосистемы российских приграничных регионов.

Работа выполнена при поддержке Проекта СО РАН IX.88.1.6.

Литература

Программа сотрудничества между регионами Дальнего Востока и Восточной Сибири РФ и Северо-Востока КНР (2009 - 2018 годы). [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.minregion.ru/upload/documents /2010/04/dv-knr-programm.doc, дата обращения: 12.03.2013.

Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.gks.ru, дата обращения: 22.05.2013

National bureau of statistics of China. [Электронный ресурс] – Режим доступа:www.stats.gov.cn, дата обращения: 22.05.2013.

МОЗАИЧНОСТЬ СТРУКТУРЫ ЛЕСНОГО ПОКРОВА ЗАПОВЕДНИКА «СТОЛБЫ»

Коновалова А.Е., Коновалова М.Е., Кофман Г.Б.
Институт леса им. В.Н.Сукачева СО РАН, Красноярск, Россия
e-mail: markonovalova@mail.ru

Изучение лесного покрова основано на знании закономерностей взаимодействия растительности и лесорастительных условий (климат, рельеф, почва и т.д.). Анализ этих взаимодействий, как правило, носит описательный характер, обусловленный набором используемых качественных признаков, измеряемых в номинальных шкалах. Поскольку факторы, определяющих пространственное размещение, структуру и динамику растительного покрова, могут существенно отличаться в различных зональных условиях, то особую актуальность приобретает количественная оценка этих влияний (Кофман и др., 2009).

В данной работе проведена оценка сопряженности характеристик рельефа и лесного покрова на примере двух высотных поясов (ВПК) на территории заповедника «Столбы», расположенного вблизи города Красноярска. Подтаежный светлохвойной низкогорной ВПК (200-550 м над у.м.) и горнотаежный темнохвойный среднегорный ВПК (500-750 м над у.м.) отличаются тепло- и влагообеспеченностью (коэффициент увлажнения Мезенцева 1.0 и 2,5, соответственно), характером почвенно-грунтовых условий, структурой растительных сообществ и т.д. (Назимова и др., 2010).

Основным материалом для исследования послужила база данных лесоустройства и ландшафтно-типологической структуры заповедника «Столбы» (4582 таксационных выдела). Разделение растительного покрова осуществлялось двумя независимыми способами: по преобладающим древесным породам и сериям типов леса. В качестве характеристики экотопических условий нами выбран рельеф, т.к. он представляет собой стабильную часть экосистемы, и широко используется для диагностики лесорастительных условий. Рельеф дифференцировался на относительно однородные участки по крутизне и экспозиции склонов. Для оценки связи выбранных признаков растительного покрова и рельефа применялся информационно-статистический анализ. В качестве меры взаимосвязи использовался коэффициент нормированной информации $R_{X|Y}$, который определяет долю разнообразия системы X, объясняемую системой Y. Расчет производился по формуле: $R_{X|Y}=(H(X)-(X|Y))/H(X)$, где $H(X)$ и $H(X|Y)$ – соответственно энтропия и условная энтропия подсистемы X. Коэффициент $R_{X|Y}$, отражающий влияние подсистемы Y на подсистему X, имеет такой же смысл, как и коэффициент детерминации в регрессионном анализе – он характеризует процент объясненного разнообразия подсистемы X, если известно состояние подсистемы Y. (Елисеева, 1982). Значения $R_{X|Y}=0$ и $R_{X|Y}=1$ относятся к независимым и эквивалентным системам. Поскольку коэффициенты нормированной информации вычисляются в логарифмической шкале, то их значения порядка $R_{X|Y} \approx 0{,}1$ «эквивалентны» умеренной корреляции в обычном смысле (Pan, 1995).

При сравнении коэффициентов относительной редукции неопределенности $R_{X|Y}$ в пределах двух ВПК выявлено, что в подтаежном светлохвойном низкогорном ВПК сопряженности рельефа и древесного яруса, а также рельефа и живого напочвенного покрова выше, чем в горно-таежном темнохвойном среднегорном ВПК (рис. 1). Это обусловлено их климатическими осбенностями. Низкогорный пояс, граничащий с Красноярской лесостепью, отличается большей континентальностью климата. Здесь более выражены сдувание снежного покрова, промерзание почвы, недостаток почвенной и воздушной влаги (Буторина, 1961). Все это создает более жесткий каркас лесорастительных условий, определяемый перераспределением жизненно-необходимых ресурсов рельефом в подтаежном светлохвойном низкогорном ВПК.

В горно-таежном среднегорном ВПК господство тех или иных древесных пород в насаждениях зависит от крутизны и экспозиции склонов в меньшей степени, чем в подтаежном ВПК. В среднегорном поясе лесорастительные условия более благоприятны для лесной растительности, следовательно, в сходных экотопах могут произрастать различные виды древесной и травянистой растительности. Поэтому локальное разнообразие растительного покрова повышается и соответственно уменьшается сопряженность растительности и рельефа.

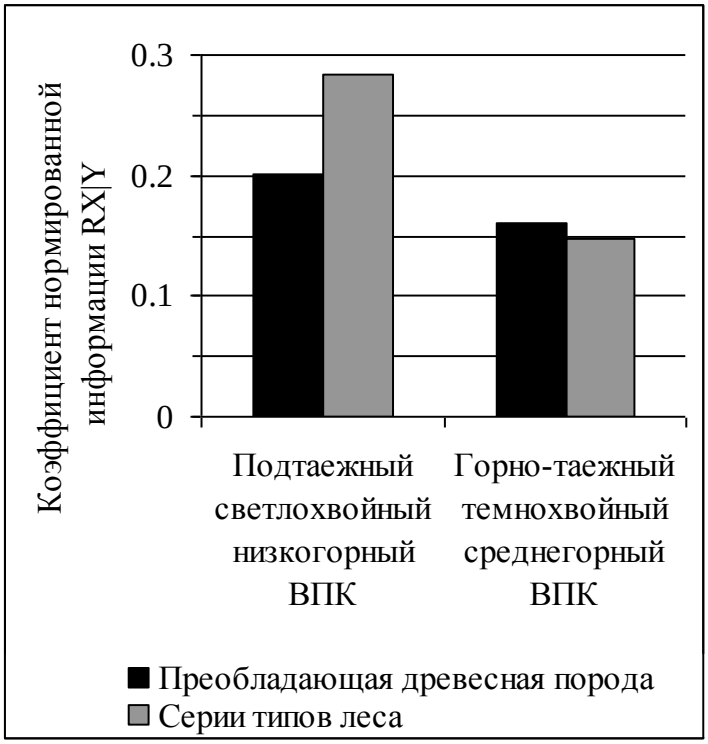


Рис. 1. Сопряженность растительных ярусов и рельефа в различных ВПК заповедника «Столбы»

Результаты расчета коэффициента нормированной информации $R_{X|Y}$ для каждого ВПК показали, что в подтаежном светлохвойном низкогорном ВПК сопряженность с рельефом живого напочвенного покрова выше, чем древесного яруса. Вероятно, более явно выраженная приуроченность живого напочвенного покрова к уклонам и экспозициям склонов в высотном поясе недостаточного увлажнения связана с повышенными требованиями видов-индикаторов к условиям местопроизрастания и их высокой лабильностью.

В отличие от предыдущего случая, в горно-таежном темнохвойном среднегорном ВПК оба растительных яруса связаны с рельефом практически одинаково. По-видимому, значительное влияние темнохвойных пород на температурный режим, снегонакопление и влагообеспеченность несколько снижают влияние орографических факторов. В результате в горно-таежном темнохвойном среднегорном ВПК снижается влияние рельефа на распространение видов живого напочвенного покрова.

Полученные результаты свидетельствуют о плодотворности применения информационного анализа для оценки взаимосвязей различных природных комплексов (подсистем). Предлагаемый подход позволяет не только конкретизировать описательно-интуитивный характер взаимосвязей растительного покрова и элементов рельефа и отфильтровывать «случайные» связи, но и будет полезным при решении ряда прикладных задач - тематическом картографировании, лесорастительном районировании, мониторинге состояния лесных экосистем т.д.

Литература

Буторина Т.Н. К характеристике лесорастительных условий Государственного заповедника «Столбы» // Труды Государственного заповедника «Столбы». – Красноярск: Красноярское книжное издательство, 1961. – Выпуск III. – С.248-282.

Елисеева, И.И. Статистические методы измерения связей [Текст]: монография / И.И. Елисеева. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1982. – 136 с.

Кофман Г.Б., Коновалова М.Е., Коновалова А.Е., Ерохина З.В.Информационный анализ сопряженности структуры растительного покрова и элементов рельефа // Эколого-географические аспекты лесообразовательного процесса: материалы конференции. − Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2009. – С. 303-306.

Назимова Д.И. Первунин В.А.., Тропина Е.Ф., Ерунова М.Г. Схема природного районирования. Лесорастительные зоны и пояса. Ландшафтная структура заповедника // Труды Государственного заповедника «Столбы». – Красноярск, 2010.– Вып.19.– С.16-39.

Pan, G. Related Information measures for the Associations of Earth-Science Variables /Mathematical Geology, 1995, v.17, p.609-632.

К РАСЧЕТУ КАМЕР ХЛОПЬЕОБРАЗОВАНИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Милованов А.А., Булатов М.А., Краснослободцева Е.Д., Щелканова О.Н.
Московский государственный машиностроительный университет (институт инженерной экологии и химического машиностроения), г. Москва, Россия
E-mail: waterforall@mail.ru

На очистных сооружения МГУП «Промотходы» совместно с институтом инженерной экологии и химического машиностроения проведены работы по совершенствованию узла ввода реагентов и камер хлопьеобразования станций по очистке промливневого стока Войковских и Котляково-Коломенских очистных сооружений. Повышение эффективности проведения процесса коагуляции улучшит работоспособность горизонтальных отстойников и позволит снизить нагрузку на скорые фильтры, что в свою очередь позволит увеличить межпромывочные интервалы и тем самым снизить сброс промывной воды.

Целью данной работы являлось определение основных габаритных размеров камеры хлопьеобразования.

Гидродинамические условия ввода коагулянтов и дальнейшего роста флокул оказывают существенное влияние на процесс коагуляции. На первой стадии для обеспечения быстрого протекания гидролиза, образования первичных кластеров во всем объеме обрабатываемой воды требуется как можно быстрее и равномернее распределить коагулянт в объеме воды. Первичные продукты гидролиза - кластеры гидроксильных групп, размеры которых соизмеримы с размерами коллоидных примесей, и в случае коагулянта сульфата алюминия, размеры гидроксогрупп составляют ~ 10^{-7} -10^{-8} м. На второй стадии обеспечивают гидравлический режим, способствующий росту и укрупнению флокул. В процессе коагуляции и слипания коллоидных примесей и продуктов гидролиза размер частиц увеличивается и достигает ~10^{-3} м. Агрегаты такого размера имеют непрочную структуру и удерживают в агломератах за счет электростатических сил. Под действием гидродинамических сил агрегаты способны разрушаться. При разрушении агломератов повторная коагуляция протекает с меньшей эффективностью, поскольку нескомпенсированные электростатические заряды блокируются другими частицами. Стадия роста хлопьев является наиболее важным этапом, от эффективности которого зависит работа всей цепочки технологического оборудования.

На стадии ввода коагулянта с обрабатываемой водой необходимо равномерно и максимально быстро смешать раствор коагулянта. При дозировании 2-4% раствора соотношение в смешиваемых объемах составляет от 1:100 до 4:100. В струйном смесителе за счет встречного направления перемешиваемых потоков и увеличения угла раскрытия струи достигается быстрое (порядка 1-2 сек) перемешивание потоков (Милованов, 2013). Обрабатываемая вода поступает в камеру смешения, в которой установлены статические турбулизаторы. Коагулянт подают навстречу потоку воды через форсунки. Затем вода поступает в камеру хлопьеобразования, где происходит рост и укрупнение хлопьев. По мере движения потока воды от входа к выходу камеры гидродинамическая нагрузка на агрегаты должна снижаться, но интенсивность перемешивания должно быть достаточной для активизации движения частиц, их столкновений с целью последующей коагуляции.

Авторами проведены исследования по разрушению скоагулированных сульфатом алюминия частиц талька и определены прочность образующихся агрегатов и профиль скорости на примере аппарата с мешалкой по методике, предложенной в (Муллер,1996, Braginsky, 1993). В экспериментах использовали методы лазерной диагностики (Милованов, 2013).

Перемешивание рассматривают как способ интенсификации процессов распределения растворенных веществ, взвешенных частиц, а также диспергирования нерастворимых

примесей путем вовлечения их в вынужденное движение (Рейнольдс, 1979, Франк-Каменецкий, 1967) .

Предположим, что в потоке присутствуют монодисперсные агрегаты единичного объема, пропорционального единичному размеру d^3 с энергией связи внутри агрегата Un, где U-энергия единичного взаимодействия, n- число связей в единице объема. Энергию потока, затрачиваемую на преодоление сил внутреннего трения в объеме эквивалентном размеру частиц d^3 можно представить, как:

$$\Delta E_k = \rho d^3 \Delta v_{\text{ср}}^2/2$$

Условие разрушения агрегата можно записать в виде: $\Delta E_k \geq U \cdot n.$

Для определения касательных напряжений, возникающих в аппарате, необходимо знать профиль скорости течения, а также отношение объемов зон с избыточными касательными напряжениями к общему объему аппарата.

Контроль за процессом коагуляции вели по измерению оптической плотности среды. Для этого использовали закон Бугера-Ламберта-Бера:

$J_{пр} = J_0 \exp(-\pi \cdot r^2 \cdot N \cdot l_{опт})$, где

N - концентрация частиц,

$l_{опт}$ - оптическая толщина среды (м),

$r_ч$ - радиус частиц (м),

$J_{пр}$ - проходящая интенсивность светового пучка,

J_0 - интенсивность падающего пучка света.

По значению min Jпр определяли оптимальную скорость вращения ω об/мин и для этого значения находили крутящий момент Мкр. По данным зависимости крутящего момента Мкр от частоты вращения мешалки рассчитывали профиль скорости в аппарате, используя модель комбинированного вихря Брагинского. Абсолютную скорость потока и величину касательных напряжений определяли следующим образом:

$$\frac{dV}{dr} = \omega_0(4r^3\psi_1 + 3r^2\psi_2 + 1)$$

параметры распределения окружной скорости: ψ_1,ψ_2.

Общий вид уравнения для касательных напряжений в потоке имеет вид:

$$\tau_{\text{ст}} = -\mu\, dv/dr$$

По известным значениям допустимых касательных напряжений для агломератов заданного размера рассчитывают допустимый скоростной градиент в камере хлопьеобразования цилиндрической формы. Максимальные касательные напряжения около стенки аппарата:

$$\tau_{\text{ст}} = \rho g D \Delta h/4 d_{\text{ч}},$$

где Δh – потеря напора (м), $\Delta h = 64 d_{\text{ч}} V_{ср}^2/2ReD$; D – диаметр аппарата (м); dч – диаметр частицы ,принимаем диаметр от 10^{-7} до 10^{-3}(м); Re – число Рейнольдса, $Re=\rho V_{ср} D/\mu$.

Средняя скорость потока:

$V_{ср}=4Q/\pi D$,

где Q - секундный расход ($м^3/с$).

С другой стороны: $V_{ср}=\tau_{ст} D/8\mu$. Отсюда:

D^3=32*$Q\mu/\tau_{ст}$*π

Авторами разработана методика расчета основных габаритных размеров камеры хлопьеобразования (цилиндрической формы – конического типа).

Основные результаты расчета приведены в таблице 1.

Таблица 1

μ, кг/м с	**τ, Па**	**Q, м^3/с**	**D^3, м^3**	**D, м**	**$S_{реак}$**	**$V_{ср}$, м/с**	**Re**
0,001	1	0,00008	8,14873E-07	0,009340355	6,85199E-05	1,1675443	10905,278
0,001	0,1	0,00008	8,14873E-06	0,020123184	0,000318041	0,2515398	5061,78166
0,001	0,01	0,00008	8,14873E-05	0,043354086	0,001476216	0,0541926	2349,470923
0,001	0,001	0,00008	0,000814873	0,093403546	0,006851988	0,0116754	1090,5278
0,001	0,0001	0,00008	0,008148733	0,20123184	0,031804112	0,0025154	506,1781661

Как видно из таблицы 1, при движении потока обрабатываемой воды снизу вверх по высоте аппарата диаметр аппарата увеличивается. Это позволяет предотвратить разрушение флокул.

Для расчета длины камеры хлопьеобразования воспользуемся формулой для среднего времени пребывания обрабатываемой воды в реакторе:

$T_{пр}$=V/Q,

где V- объем камеры смешения:

$$V = \frac{1}{12}\pi H(D_1^2 + D_1 D_2 + D_2^2)$$

Количество столкновений частиц пропорционально их концентрации. При увеличении размера частицы в N раз, количество частиц уменьшается в N^3 раз. Для того, чтобы количество столкновений было таким же, как при начальной концентрации частиц, в формулу для расчета времени пребывания введем поправочный коэффициент $\sqrt[3]{\frac{d_{кон}}{d_{нач}}}$, где

$d_{кон}$ – конечный размер частиц, $d_{нач}$ – начальный размер частиц.

При $T_{пр}$=170сек значения диаметров $d_{нач}$=19,24мкм, $d_{кон}$=24,1мкм, а высота камеры H=1,13м. (Милованов 2013)

Результаты исследований использованы при расчете промышленной камеры хлопьеобразования, испытания которой на очистных сооружениях МГУП «Промотходы» Котляково-Коломенские позволили увеличить степень очистки воды после отстойников по взвешенным веществам до 90-97%.

Литература

Braginsky L.N. and Kotov Y.V. Kinetics of Break-up and Coalescence of Drops in Mixing Vessels// Sc.Report, CHISA-1, Prague, 1993.

Милованов А.А., Булатов М.А., Беренгартен М.Г. Интенсификация процесса коагуляции при очистке водно-технологических систем- 2013г. Всероссийский научно-практический журнал «Вода: химия и экология» -№2-стр.31-42

Муллер В.М. "Теория обратимой коагуляции" 1996г. Коллоидный журнал том 58 №5 стр.634-647.

Рейнольдс А.Дж. Турбулентные течения в инженерных приложениях М.Энергия, 1979г. 408 С.

Франк-Каменецкий Д.А. Диффузия и теплопередача в химической кинетике М. Изд-во АН СССР 1967 492 С.

МОНИТОРИНГ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ И ПОЧВ В СОСНОВЫХ БОРАХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Пономарева Т.В., Назимова Д.И.
Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, г. Красноярск, Россия
e-mail: bashkova_t@mail.ru, inpol@mail.ru

Мониторинг биоразнообразия лесных сообществ на стационарных объектах приобретает все большую актуальность в связи с выраженной циклической динамикой природных режимов.и необходимостью реагирования лесного хозяйства на протекающие изменения ландшафтной структуры. Сопоставление с данными климатических наблюдений за длительный срок позволяет выдвигать гипотезы о реакции растительных сообществ на те или иные тренды климата, которые характерны для последних десятилетий. Они могут представлять разные варианты адаптации сообществ к меняющимся условиям, включая такой вариант, как взаимодействие сообществ с меняющейся внешней средой обитания, и способность биогеоценозов (БГЦ) повышать свою устойчивость через изменение структуры сообществ в неожиданном направлении. Так, парадоксальным выглядит «осеверение» и замоховение сосняков в лесостепи при общем тренде потепления климата, сближение их с таежными сообществами по составу и структуре нижних ярусов (Белоусова, Назимова, Андреева, 2012).

Выявление процессов формирования почвенного профиля в общем ходе динамики природной среды составляет одну из задач фундаментального направления генезиса почв. Проблема генезиса подзолистых и дерново-подзолистых почв до сих пор является дискуссионной в генетическом почвоведении.

По комплексу физико-географических условий сосняки Красноярской лесостепи являются характерным элементом островных боров на протяжении последних тысячелетий (Кошкарова, Кошкаров, 2011). Исследование структуры и динамики лесных сообществ проводилось в северной лесостепи Красноярского края с 1960 г. В 1958г. сосняки Погорельского бора испытали воздействие пожара и находятся на разных стадиях восстановительной динамики, от 20-40 до 100-120 лет. Отмечено наличие тенденции к быстрому изменению напочвенного покрова в сосняках бруснично-разнотравных (Бугаева, Назимова, 2009). Растительный покров в 1960–1970 гг. был представлен в основном сосняками бруснично-разнотравными и разнотравными на дерново-подзолистых почвах и березняками осочково-разнотравными на серых почвах (Боболева, 1968). С середины 1990-х в них отмечен интенсивный рост зеленых мхов, независимо от возрастной стадии насаждений. Это доказывает, что наряду с восстановительной динамикой после пожара есть дополнительные факторы, вызывающие интенсивный рост мхов.

Анализ данных по климату за весь возможный период наблюдений (1935-2004 показал, что среднегодовые температуры за данный период увеличились на 1 градус, с 0,6 до 1,6, главным образом, за счет повышения зимней температуры с -13°С до -10°С. Особенно заметно увеличение количества зимних осадков. Средняя многолетняя зимняя норма до 1958 г составляла 80 мм, однако далее, с 1970 до 2005 года количество зимних осадков в среднем приблизилось к 140 мм. Этот рост зимних осадков и явился решающим фактором, побудившим активное нарастание мощности зеленых мхов по всей площади соснового массива, особенно в 1990х. (В современных условиях мхи занимают 70-90% поверхности почвы и образуют сплошной ярус, с преобладанием *Pleurozium schreberi*). По сравнению с 1960 г., проективное покрытие мхов увеличилось в 30 раз, биомасса в 17-27 раз, и повсеместно снизилось разнообразие и обилие лесостепных видов (Бугаева, Назимова, 2009).

В отличие от сосняков, в березняках не наблюдается разрастание мохового покрова, в силу более высокой трофности и лучшей дренированности местообитаний. Важную роль играет особый фитоклимат мелколиственных лесов и доступ света к поверхности почвы в

весенний период, благодаря чему оттаивание почв происходит гораздо быстрее. Березняки осочково-разнотравные в возрасте 80-100 лет имеют статус длительно-производных, т.к. на протяжении 50 лет сохраняют неизменным состав и высокую продуктивность древостоев (II кл. бонитета). В составе нижних ярусов господствуют виды мезофильного лесного разнотравья, при минимальном участии таежных видов трав и сохранении лесостепных видов.

Сравнение динамики сосновых и березовых типов леса служит наглядным доказательством того, что пороги толерантности сообществ (березняков разнотравных и сосняков бруснично-разнотравных) могут существенно различаться при равном по силе воздействии одного и того же внешнего фактора (в данном примере – зимнего увлажнения), в результате чего их ответные реакции не совпадают.

На фоне динамических перестроек лесной растительности, связанных с естественными возрастными и восстановительными сукцессионными (послепожарными и антропогенными) циклами, протекают эволюционные изменения почв, оставляющие след в строении почвенного профиля. Как показывают исследования, (Дюкарев, Пологова, 2009), изменения почв в возрастном ряду хвойных БГЦ на юге бореальной зоны в Западной Сибири в целом хорошо заметны и выражаются в увеличении мощности подстилки, уменьшении мощности гумусового горизонта и изменении качественного состава гумуса, активизации элювиально-глеевого процесса и подзолообразования. Почвы Погорельского бора формировались под совместным воздействием подзолистого и дернового процессов почвообразования. Своеобразное эколого-географическое положение (на южной границе бореальной зоны в Приенисейской части Сибири) и специфика субстрата, сложенного древнеаллювиальными отложениями (галечниками, песками и супесями), обусловили сложный процесс формирования и пестроту почвенного покрова на севере Красноярской островной лесостепи.

Почвенный покров Погорельского бора представлен широким спектром различных по генезису почв, включая дерново-подзолистые, серые и темно-серые, а также и серогумусовые почвы. Почти во всех исследованных разрезах присутствует оподзоленный горизонт разной мощности (от 14 до 25 см) и глубины залегания (рисунок). При картировании и прокладке профилей-катен установлена тенденция к уменьшению мощности гумусового горизонта на плоских участках. Увеличение мощностей горизонтов отмечено на собирающих (вогнутых пологих) склонах и делювиальных шлейфах.

Серогумусовые почвы формируются в сосняках мелкотравных на водораздельных участках, имеют маломощный и слабодифференцированный профиль.

Дерново-подзолистые почвы преобладают по площади, особенно на пологих дренированных склонах. Профили с хорошо развитыми гумусовым и элювиальным горизонтами имеют небольшую мощность лесной подстилки (1–5 см), в некоторых профилях отмечается интенсивное накопление свежего опада мха и увеличение мощности подстилки до 10 см. Во всех профилях четко выражен гумусовый горизонт AY, лежащий под лесной подстилкой. Невысокая степень разложения подстилки свидетельствует об относительно молодом возрасте и исходном составе органики, представляющей моховой «очес» и с добавлением опада хвойных (сосны), трав и кустарничков (брусники). Очевидно современное происхождение данного горизонта (уже после пожара 1958 г.) и участие пирогенного фактора в его трансформации на первых этапах.

Серые и темно-серые почвы приурочены к березовым и смешанным лесам и занимают нижние части склонов и пониженные участки рельефа. Профили с мощным гумусовым и гумусово-элювиальным горизонтами имеют небольшую мощность лесной подстилки (3–5 см), состоящей из опада хвойных и лиственных.

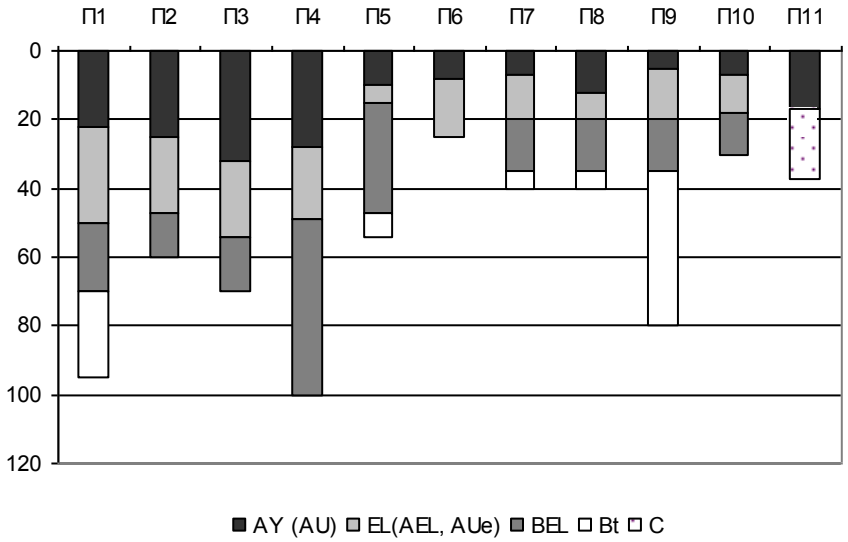


Рисунок. Диаграмма мощности (см) почвенных профилей «Погорельского бора» (П1, П2 – серые, П3, П4 – темно-серые, П5, П6, П7, П8, П9, П10 – дерново-подзолистые, П11 – серогумусовая).

Увеличение мощности мохового покрова существенно влияет на микроклимат и физико-химические свойства почв. В сосновых древостоях происходит накопление слаборазложившегося органического вещества. Более высокие темпы гумусообразования наблюдаются в березовых и смешанных лесах. Примесь опада лиственных к опаду хвойных пород ускоряет разложение лесной подстилки и способствует процессу гумификации.

Литература

Белоусова, Н.И., Назимова Д.И., Андреева Н.М. Анализ почвенно-климатических связей на основе почвенной карты и базы данных "БИОМ" // Почвоведение. - 2012. - № 2. - С. 131-141.

Боболева Э. Е. К характеристике почвенного покрова Погорельского стационара // Исследования в лесах Сибири. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР. - 1968. -Ч.1. - С. 33–38.

Бугаева К.С., Назимова Д.И. Сосновые боры на северной границе Красноярской лесостепи: динамика фитоценотической структуры за последние 40 лет // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. - 2009. - № 9. - С.109-118.

Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н.Особенности почвообразования в таежной зоне Западной Сибири // Почвоведение. - 2009. - № 2. - С. 189-197.

Кошкарова В.Л., Кошкаров А.Д. Динамика эколого-фитоценотического разнообразия голоценовых лесных экосистем подтайги на северном макросклоне Восточного Саяна // Лесная таксация и лесоустройство. - 2011. - № 1-2. - С. 132-139.

РАЗУМНОЕ УПРАВЛЕНИЕ БИОСФЕРОЙ СО СТОРОНЫ ЧЕЛОВЕКА КАК ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЗАДАЧА НООСФЕРНОГО РАЗВИТИЯ ПЛАНЕТЫ

Рудякова Э.А.
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия
9966926@gmail.com

Единый процесс самоорганизации материи однажды привёл к возникновению Человека и формированию общества, причём развитие это ускорялось по мере освоения новых квазистабильных форм организации.

Вопрос о влиянии интеллекта на процессы развития материи — основной вопрос, требующий изучения.

Ранее «*естественное*» и «*искусственное*» — рукотворное, зачастую противопоставлялись друг другу. Однако от такого подхода можно отказаться, если рассматривать человека как органическую часть природы, и, таким образом, рассматривать всё в качестве различных проявлений одного и того же единого процесса самоорганизации материи (Моисеев, 1991).

Действительно, материальный мир оказывается возможным разделить на три составные части: косное вещество (неживую природу), живой мир и общество. Переход от одной формы организации к другой изменял качественный характер дальнейшей эволюции, однако во всех случаях материальный мир оставался материальным миром — природой. Так что несмотря на тот факт, что материя вместе с появлением разума получила возможность *познавать себя*, не сделала процессы, протекающие в природе, «искусственными» — они по-прежнему остались столь же естественными.

Интеллект даёт возможность ставить цели активной деятельности на основе предвидения и предсказания их результатов. Это ведёт к формированию общественных отношений. Таким образом появляется искусственное, если под ним понимать только те объекты материального мира, которые порождаются *вмешательством интеллекта*, а также общественных форм памяти. Искусственность можно рассматривать как *свойство быть связанным с разумом, однако оно является закономерным развитием естественного (Моисеев, 2001)*.

Появление двух миров — с интеллектом и без него, породило новые особенности жизнедеятельности и эволюции.

Возникновение Разума привело к тому, что скорость развития процессов в биосфере многократно *интенсифицировалась*, несмотря на то, что эволюция человека и его мозга практически остановились (Моисеев, 1992).

Разум породил две противоположные тенденции развития мира: с одной стороны он создал множество противоречий, существующих ныне в мире; с другой — с его помощью возможно обнаружить все новые пути к разрешению и снижению остроты их протекания. Ускорение процессов развития мира, которое возросло многократно с момента формирования человека и интеллекта, является следствием подобной неоднозначности действия Разума.

Тот огромный набор противоречий, который ныне существует в мире, как-то: противоречия между Человеком и Природой; опережающий рост потребностей Человека по отношению к возможностям, предоставляемым ему Природой; возникновение классовых и межгосударственных противоречий; социальное неравенство как таковое; дивергенция культур и различия в восприятии мира, свойственных их представителям — всё это стало порождением человеческого Разума. Человеческий интеллект породил цивилизацию, а её недрах зародился *разрушительный потенциал*, выход которого из-под контроля грозит катастрофой глобального масштаба и последствий. Однако Разум не только деструктивен — поскольку цивилизация способна также порождать средства и пути, которые оказываются необходимы для преодоления страшных разрушительных тенденций развития.

Чтобы найти компромисс между Природой и Человеком следует признать последнего *органической частью биосферы*, признать эти части неразрывно связанными единым целым.

Противоречия между Природой и Человеком могут быть разрешены только с опорой на Разум — науку, технологию, цивилизацию, но которые будут перестроены на основе новой нравственности. Хоть Разум и несовершенен — ведь биологическая эволюция человека фактически завершилась, все равно только он может стать фундаментом дальнейшего развития мира.

Эпоха ноосферы — тот период в развитии планеты Земля, когда её единый эволюционный процесс попадёт под управление Разума и будет целенаправленно двигаться в интересах всего человечества. Ноосфера станет закономерной стадией развития биосферы.

Анализ соотношения естественного и искусственного приводит к пониманию смысла понятия «ноосфера»: биосфера, являясь естественной средой, в определённый момент времени оказывается искусственным объектом, развитие которого может не только управляться, но и направляться. Целью ноосферного развития становится достижение коэволюции Человека и биосферы, устойчивого развития на основе диктата Разума для обеспечения наибольшего могущества цивилизации.

Переход в эпоху ноосферы требует от человека новой системы ценностей, принципов, запретов, правил отбора, непосредственным образом связанных с основной ноосферной целью — *реализацией коэволюции человека и природы*.

Коэволюция общества и природы — необходимый шаг, который должна совершить цивилизация при помощи Разума, поскольку процветание Человека вне биосферы невозможно. Стабильная и устойчивая биосфера единственно может стать источником преуспевания Человека, который сможет перестраивать собственную систему приоритетов, ценностей, общественной организации к условиям окружающей его среды и не только сохранять биосферу, но также совершенствовать её.

Принцип коэволюции Человека и Природы является краеугольным при построении *научной теории ноосферы*, а также лежит в основе создания принципов направляемого развития (Моисеев, 1990).

Литература

Моисеев Н. Н. Идеи естествознания и общественные науки. — М.: ВЦ АН СССР, 1991. — 13 с.
Моисеев Н. Н. Пути к созиданию. — М.: «Республика», 1992. — 15 с.
Моисеев Н. Н. Универсум. Информация. Общество. — М.: «Устойчивый мир», 2001. — 10 с.
Моисеев Н. Н. Человек и ноосфера. — М.: «Молодая гвардия», 1990. — 172 с.

РАСЧЕТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ОКОЛО ЗДАНИЙ

[1]Русакова Т.И., [2]Беляев Н.Н.
[1]Днепропетровский национальный университет им. О.Гончара, г. Днепропетровск, Украина
[2]Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. В.Лазаряна, г. Днепропетровск, Украина
E-mail: rusackovat@yandex.ru

Анализ взаимодействия ветрового потока и строительного объекта представляет собой непростую задачу для одного, двух и весьма сложную – для микрорайона с десятками различно расположенных зданий. В данной работе изучается кинематика воздушных потоков приземной области, на основе которой решается задача по исследованию распространения загрязнения при обтекании воздушным потоком высотных сооружений с различной величиной зазора между ними.

Для решения поставленной задачи необходимо предварительно рассчитать поле скорости ветрового потока в условиях обтекания зданий. Для данной задачи применяется метод дискретных вихрей. Данный метод дает возможность быстро рассчитать поле скорости ветрового потока в условиях размещения зданий различной геометрической формы. Основными зависимостями для расчета поля скорости являются:

$$\begin{cases} (V_x)_i = \sum_{r=1}^{p}\sum_{i=0}^{n} \tilde{A}_{\mu_r}(V_{x\mu_r} - V'_{x\mu_r})_i + \sum_{r=1}^{p}\sum_{j=1}^{k} \tilde{A}_{\delta_r}(V_{x\delta_r} - V'_{x\delta_r})_j + U_\infty(\tau); \\ (V_y)_i = \sum_{r=1}^{p}\sum_{i=0}^{n} \tilde{A}_{\mu_r}(V_{y\mu_r} - V'_{y\mu_r})_i + \sum_{r=1}^{p}\sum_{j=1}^{k} \tilde{A}_{\delta_r}(V_{y\delta_r} - V'_{y\delta_r})_j; \end{cases}$$

где Γ_μ – циркуляция μ-ого присоединенного вихря, $\tilde{A}_{\delta_r}$ - циркуляция свободного вихря r-ой вихревой пелены; $U_\infty(\tau)$ - скорость набегающего потока; $V_{x\,\mathrm{i}}$, $V_{y\,\mathrm{i}}$ - компоненты скорости в рассматриваемой точке плоскости (x_i,y_i), которые можно рассчитать как сумму соответствующих компонент скорости от всей вихревой системы: присоединенных вихрей μ_r (компоненты $V_{x\mu_r}, V_{y\mu_r}$), которыми моделируются поверхности зданий, и свободных вихрей δ_r (компоненты $V_{x\delta_r}, V_{y\delta_r}$), сошедших с острых кромок, на данный момент времени τ основной и зеркально отображенной вихревой системы.

Циркуляции присоединенных вихрей Γ_μ на каждом шаге по времени определяются из решения следующей системы линейных алгебраических уравнений, которая выражает собой условие непротекания поверхности и условие бесциркуляционного обтекания:

$$\sum_{\nu=0}^{n}\left[\sum_{\mu=0}^{n}\tilde{A}_\mu(\grave{a}_{\nu\mu}-\grave{a}'_{\nu\mu})=-\cos(\vec{U}_\infty,\vec{n})_\nu-\sum_{r=1}^{p}\sum_{i=1}^{k}\delta_{ri}(a_{ri}-\grave{a}'_{ri})_\nu)\right].$$

Разработанная методика численного расчета нестационарного отрывного обтекания тел с изломами (Русакова, 2006), в основе которой лежит метод дискетных вихрей (Белоцерковский, 1988) позволяет исследовать характер обтекания совокупности зданий. Можно проследить за развитием вихревых пелен (Русакова, 2006), построить картину линий тока (Русакова, 2007), проанализировать поле течения вокруг рассматриваемых тел, построив мгновенные поля скоростей (Русакова, 2008).

Для расчета рассеивания загрязняющих веществ на улице и прогноза качества воздушной среды используется двухмерного уравнения переноса загрязнителя

$$\frac{\partial\tilde{N}}{\partial\mathrm{t}}+\frac{\partial\mathrm{u}\tilde{\mathrm{N}}}{\partial\mathrm{x}}+\frac{\partial(\mathrm{v}-\mathrm{w})\tilde{\mathrm{N}}}{\partial\mathrm{y}}=\frac{\partial}{\partial\mathrm{x}}(\mu_{\tilde{\mathrm{o}}}\frac{\partial\tilde{N}}{\partial\mathrm{x}})+\frac{\partial}{\partial\mathrm{y}}(\mu_{\mathrm{y}}\frac{\partial\tilde{N}}{\partial\mathrm{y}})+\sum\mathrm{Q_i}\delta(x-x_i)\delta(y-y_i)$$

где C - концентрация загрязняющего вещества в атмосфере; u, v – компоненты вектора скорости ветра; w – скорость оседания загрязняющего вещества, $\mu=(\mu_x, \mu_{y,})$ – коэффициенты турбулентной диффузии; x_i, y_i - координаты источника выброса загрязняющего вещества; $\mathrm{Q_i}$ - интенсивность выброса загрязняющего вещества; $\delta(x-x_i)$, $\delta(y-y_i)$ - дельта-функция Дирака.

Для численного интегрирования уравнения переноса примеси применяется неявная попеременно-треугольная разностная схема расщепления (Беляев, 2000). На каждом шаге расщепления неизвестное значение концентрации загрязняющего вещества определяется по явной формуле бегущего счета.

Для формирования расчетной области используется метод маркирования. Применение этого метода позволяет быстро формировать вид расчетной области, положение источника выброса загрязнителя и другие особенности данного класса задач. На основе разработанной численной модели создан специализированный пакет прикладных программ, который ориентирован на решение экологических задач – определение концентрации загрязнителя вблизи магистрали, на различной высоте, перед зданиями и за зданиями.

В работе представлены результаты вычислительных экспериментов по оценке уровня загрязнения воздушной среды на улицах. При расчетах варьировалась форма зданий, тип выброса, параметры метеообстановки. Рассмотрено решение задачи о загрязнении атмосферы на улице в случае аварийного выброса опасного вещества (Беляев, 2000).

Литература

Белоцерковский С.М., Котовский В.Н., Ништ М.И. Математическое моделирование плоскопараллельного отрывного обтекания тел. – М.: Наука, 1988. – 232 с.

Русакова Т.И., Карплюк В.И. Численное исследование структуры вихревого потока около высотных сооружений // Вісник Дніпропетр. ун - ту. Механіка. Т. 1, вип.10, 2006. С. 154 – 160.
Русакова Т.И., Карплюк В.И. Задача численного расчета обтекания зданий воздушным потоком // Вісник Дніпропетр. ун - ту. Механіка. Т. 1, вип.11, 2007, С. 53 - 58.
Русакова Т.И., Карплюк В.И. Исследование поля скоростей при обтекании зданий воздушным потоком // Вісник Дніпропетр. ун - ту. Механіка. Т. 1, вип.12, 2008, С. 41 - 49.
Беляев Н.Н., Коренюк Е.Д., Хрущ В.К. Прогнозирование качества воздушной среды методом вычислительного эксперимента. – Д.: Наука и образование, 2000. – 224 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЕКТОРА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Хазиев А.А.
Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, г. Москва, Россия
E-mail: arturaux@gmail.com

Создание модели развития сельскохозяйственного сектора Республики Татарстан продиктовано необходимостью наличия инструмента для сравнения последствий развития сельскохозяйственного сектора республики по определённым сценариям, оценки успешности тех или иных предполагаемых к реализации управленческих решений. Созданная модель позволяет оценить вероятности принятия определённых решений и действий в сельскохозяйственном секторе республики и, далее, вероятности изменения избранных показателей устойчивости развития сектора в ту или иную сторону.

Модель создана в программной среде GeNIe. Данная среда была применена, в частности, группой австралийских университетов и исследовательских организаций в исследовании «Bayesian network modeling for integrated catchment management» («Моделирование байесовских сетей для интегрированного управления речными бассейнами») со схожими целями работы.

В модели имеются четыре группы объектов. Первая – районные факторы. Пользователь модели, выставляя их значения, задаёт различные условия (природные, экономические, социальные), характерные для одного из муниципальных районов республики, для которого в данном случае производится прогнозирование. Примеры – преобладающий тип почв, удалённость от основных городских агломераций республики.

Вторая – сценарные факторы. Пользователь задаёт вероятности изменения факторов при реализации какого-либо сценария развития республики и мира. Примеры – уровень мировых цен на нефть, уровень экономической интеграции Республики Татарстан и Российской Федерации.

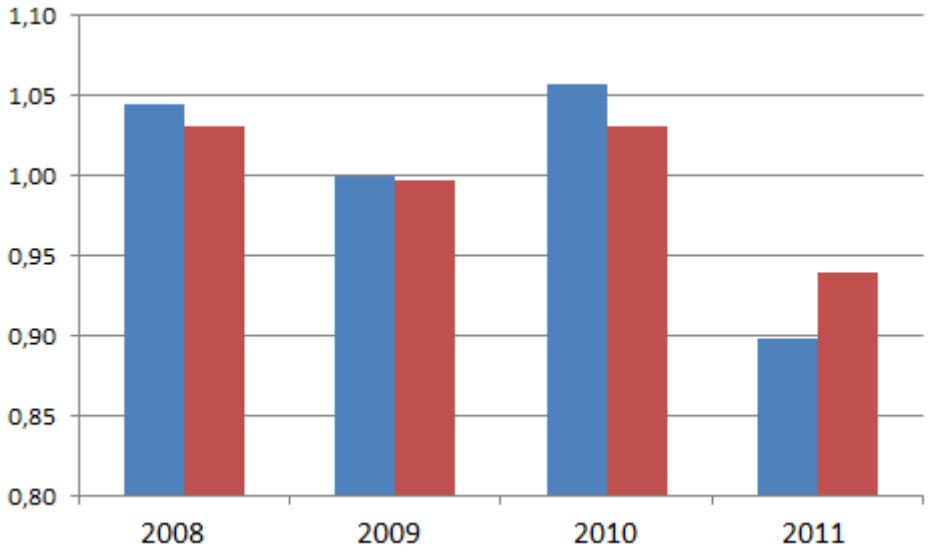
Третья – решения, которые могут быть приняты в сельскохозяйственном секторе РТ производителями и властями. Модель считает вероятность принятия этих решений на основании выставленных пользователем значений факторов (1 и 2 группы). Примеры – увеличение площадей под той или иной культурой, производство экологически чистой продукции.

Четвёртая группа – показатели развития сельскохозяйственного сектора: экологические, экономические, социальные. Модель рассчитывает вероятности изменения этих показателей на основании вероятностей принятия различных решений (3 группа). Примеры – доля эродированной пашни, рентабельность сельскохозяйственных предприятий. Значения показателей четвёртой группы сводятся в общий показатель устойчивости развития сельскохозяйственного сектора.

Веса влияния независимых переменных на зависимую переменную в каждой элементарной единице модели выставлены в результате экспертной оценки. Данная методика была избрана исходя из необходимости включения в модель ряда факторов, не имевших места в прошлом, но очевидно появящихся в ближайшем будущем (например,

производство сертифицированной экологически чистой продукции); наличие подобных факторов исключает возможность использования при выставлении весов влияния независимых переменных статистических методов, таких, как регрессионный анализ.

Достоверность избранной методики была проверена сравнением результатов прогнозирования с помощью созданной модели со статистикой за период с 2008 по 2011 гг. по шести элементарным модельным случаям. В избранных случаях на основе статистической информации в модели были выставлены имевшие место показатели для независимых переменных, а затем спрогнозированные моделью показатели зависимой переменной были сравнены со статистическими показателями для этой же зависимой переменной. Во всех шести случаях имели место высокие показатели корреляции, ниже на рисунке показаны отклонения зависимой переменной по четырём годам от средней величины, в левом столбце для каждого года – согласно статистике, в правом столбце – согласно прогнозам модели для соответствующих годов (на рисунке показан случай с изменением площади под ячменем в Агрызском районе Республики Татарстан, картина в остальных пяти случаях аналогична).



Таким образом, созданная модель позволяет сравнивать ожидаемую устойчивость равзития сельскохозяйственного сектора Республики Татарстан как баланса между экологическими, экономическими и социальными показателями в зависимости от развития Республики Татарстан и мира по тому или иному сценарию.

Литература

A beginners guide to Bayesian network modeling for integrated catchment management // Australian Government Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts. – 2009.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНОТОКСИЧНОСТИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. РОСТОВА-НА-ДОНУ

Хмелевцова Л.Е., Кудеевская Е.М., Костина Н.В., Бураева Е.А., Сазыкин И.С., Сазыкина М.А.
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

Одной из наиболее актуальных проблем современности является загрязнение окружающей среды токсическими веществами, при этом важной частью проблемы остается загрязнение атмосферного воздуха. Подавляющее большинство городов и пригородных

районов подвергаются воздействию факторов, которые ухудшают качество воздуха. В частности, крупные города в развивающихся странах имеют самый высокий уровень загрязнения воздуха. Воздушные поллютанты, накапливаясь и оседая, загрязняют землю, водоемы и поверхность растений (Назаров, 2006).

Таким образом, загрязненный токсикантами атмосферный воздух оказывает влияние на гидросферу, почвенно-растительный покров, геологическую среду, здания, сооружения и другие техногенные объекты. Знание качества атмосферного воздуха играет важную роль в оценке экологического сценария во всем регионе (Lowe, 2007). Поэтому необходим постоянный экологический мониторинг загрязнения атмосферного воздуха.

Оценка комплексного действия поллютантов на живые организмы возможна только на основе биологических тестов, поскольку химическая характеристика поллютантов не может одновременно обеспечить адекватную оценку их токсичности и степень потенциальной опасности для живых организмов. В связи с этим методы биотестирования приобретают все большую популярность и внедряются повсеместно. Под биотестированием обычно понимают процедуру установления токсичности среды с помощью тест-объектов, сигнализирующих об опасности независимо от того, какие вещества и в каком сочетании вызывают изменения жизненно важных функций у тест-объектов. Особое место среди тест-объектов занимают биолюминесцирующие бактерии. Методы, основанные на использовании биосенсорных микроорганизмов, отличаются простотой, точностью, чувствительностью и быстродействием, что позволяет одновременно исследовать значительное количество проб в режиме реального времени.

Таким образом, основной целью нашей работы явилась практическая апробация метода биотестирования на основе люминесцентных микроорганизмов для исследования токсичности проб атмосферного воздуха г. Ростова-на-Дону в течение длительного периода времени.

Образцы воздуха отбирались в течение 2001-2010 гг. посредством фильтрации через ткань Петрянова ФПП-15-1.7. на установке стационарной аспирационной станции ЮФУ. Экстракты фильтров получали путем добавления 10 мл экстрагента (1 % раствор TWEEN-80 в воде) к 10 г экспонированных фильтров и экстрагирования в течение 60 минут в шейкере-инкубаторе («Biosan ES-20») при 120 об/мин при комнатной температуре. Контролем служили экстракты неэкспонированных фильтров.

Для определения генотоксичности образцов экстрактов воздуха использовались биолюминесцентные сенсорные штаммы *E. coli* MG1655 (pRecA-lux) и *E. coli* MG1655 (pColD-lux).

Мерой генотоксичности служил коэффициент индукции, рассчитываемый как отношение биолюминесценции опытной пробы к биолюминесценции контрольной пробы. Если значения фактора индукции были больше 1,5 и меньше 2, обнаруженный эффект оценивали как «слабый»; если они лежали в диапазоне от 2 до 10 - как «средний», а при превышении 10 - как «сильный».

Использование биосенсорного штамма *E. coli* MG1655 (pRecA-lux) позволило зарегистрировать наличие промутагенов в образцах экстрактов воздуха, отобранного в 2005–2010 гг. (прямые мутагены не были обнаружены ни с одним биосенсором). При этом в период с 2005 по 2007 гг. и в 2010 г. величина генотоксического эффекта оценивалась как слабая (1,7; 1.8; 1,9 и 1,7 ед., соответственно). Была показана тенденция к возрастанию генотоксичности в период 2005-2009 гг. В 2010 г. зарегистрировано ее снижение до уровня 2005 г. Максимальный фактор индукции зафиксирован в пробах воздуха 2008 и 2009 гг. (2,08 и 2,16 ед., соответственно).

1. Ис

следование образцов с помощью lux-биосенсора *E. coli* MG1655 (pColD-lux) показало увеличение значений генотоксичности в период с 2001 по 2008 гг. В течение 2001-2004 гг.

значения фактора индукции колебались от 1,7 до 2,0 ед. В период с 2005 г по 2008 г. были отмечены наиболее высокие значения генотоксичности - от 2,2 до 3,1 ед.

Таким образом, результаты тестирования с двумя биосенсорными штаммами свидетельствуют об общей динамике увеличения содержания генотоксикантов (преимущественно промутагенной природы) в пробах воздуха г. Ростова-на-Дону в течение 2005–2008 гг. При этом максимальный генотоксичный эффект с обоими lux-биосенсорами выявлен в 2007-2008 гг.

Литература

Назаров С.М., Остроухова В.М., Паращенко М.В. Состояние окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2005 году// Экологический вестник Дона. - 2006. - С. 252.

Lowe C.R. In: Handbook of biosensors and biochips. Marks R.S, Cullen D.C., Karube I., Lowe C.R., Weetall H.H., editors. - Chichester: Wiley; 2007. - pp. 7–22.

Maniatis T., Fritsch E.F., Sambrook J. // Molecular Cloning: a Laboratory Manual. Cold Spring Harbor Laboratory. – New York, 1982. – 545 p.

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И УСТОЙЧИВОСТЬ ГЕОПРОСТРАНСТВ

Хрусталева М.А.

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия

E-mail: mrnhr@rambler.ru

Эколого-геохимические исследования для целей обеспечения устойчивости геопространств с учетом происходящих в них изменений являются актуальными и в настоящее время в связи с объявлением Президентом РФ В. В. Путиным 2013 года — Годом охраны окружающей среды (Указ от 10 августа 2012 г.).

Комплексные исследования современного состояния компонентов моренных ландшафтов с определением содержания в них химических элементов, выявления и расположения источников загрязнения с целью улучшения экологии и охраны окружающей природной среды, улучшения здоровья и продления творческого возраста населения проводились в Московской и Смоленской физико-географических провинциях подзоны хвойно-широколиственных лесов с дерново-подзолистыми почвами.

Отметим, что большой вклад в дело охраны природы в связи с созданием теории экологии человека внес великий ученый – энциклопедист, академик Владимир Иванович Вернадский — 150-летие со дня рождения (12 марта 1863 г. в Петербурге в семье профессора политической экономии) которого отмечает весь научный мир в России и в зарубежных странах.

В.И. Вернадский в 1881 г. после окончания 1 классической (мужской) гимназии поступил на естественное отделение физико-математического факультета Петербургского университета. Большое влияние на В.И. Вернадского в период учебы в университете оказали профессора Д. И. Менделеев и В. В. Докучаев. Энциклопедический разум В. И. Вернадского, широта научного мышления позволили ему заложить основы многих новых научных направлений. К ним относятся такие как, например: гидрогеохимия, геохимия, генетическая минералогия, биогеохимия, современная концепция биосферы и ее учение о переходе биосферы в ноосферу; выяснение роли живого вещества, что привело его к созданию теории экологии человека. В задачу последней входило обеспечение человечества необходимыми для его жизнедеятельности ресурсами, взаимодействие общества с окружающей средой, сохранение здоровья человека с социумом, техногенезом и освоением космоса.

Идеи, заложенные в трудах В.И. Вернадского, являются выдающимся естественнонаучным и философским обобщением. Они образуют фундамент для

дальнейшего развития совершенно новой науки — науки о ноосфере — экологии человека. Для ноосферы В. И. Вернадский намечает новые проблемы геохимии, связанные с деятельностью человечества — индустриализацией, химизацией, урбанизацией. Живая природа является основной чертой проявления биосферы. Строение биосферы характеризуется жизнью. Концепции за использование всей биосферы являются естественнонаучными предпосылками для выполнения комплексных фундаментальных научных исследований в экогеохимии. Борьба за охрану природы — это и есть борьба за создание ноосферы в понимании В.И. Вернадского.

Эколого-геохимические исследования проводились в компонентах шести видов современных ландшафтов: лесных, луговых, гидроморфных, антропогенных, трансаквальных и аквальных методом сопряженного ландшафтно-геохимического анализа с отбором и последующим химическим анализом проб.

Изучали в компонентах ландшафтов воздушную, водную и биогенную миграцию химических элементов. Положения о миграции элементов в биосфере высказал В.И.Вернадский. Поступление техногенных примесей и газов в приземные слои атмосферы обусловливает загрязнение ландшафта канцерогенами (состав которых зависит от качества топлива, режима работы двигателя, дорполотна) из выбросов автотранспорта, часто газующего в пробках, содержащих токсичные ароматические углеводороды (ПАУ), бенз@пирен, окись углерода (моноксид CO, накоплению которого в атмосфере препятствуют высшие растения и окисление CO в CO_2), двуокись углерода (CO_2) величины ее в атмосфере г. Москвы превышали в 3-6 раз ПДК; окислы азота (NO, NO_2); диоксид серы (SO_2). Отравление человека моноксидом углерода происходит в результате курения, т.к. (CO_2) много содержится во вдыхаемом человеком дыме, увеличивая смертность, которая превышает (до 300 тыс. человек) число погибших в авариях. Государственной думой принят во втором чтении Закон (12 февраля 2013 г., а утвержден он Президентом РФ В. В. Путиным 25.02.2013 г.) о запрещении курения в общественных (вузах, школах, больницах, транспорте и др.) местах с 1 июня 2013 г. Закон о курении и рекламе табака будет вводиться постепенно до 2014 г.

Окислов азота (NO, NO_2) в атмосфере обнаружено в 3-5 раз больше нормы. Моноксид азота (NO) образуется в цилиндрах двигателей внутреннего сгорания при прямом воздействии O_2 с N_2. Он содержится и в выбросах промышленных предприятий, мелких производств. Выхлопы автомашин концентрируют значительное количество окислов азота (NO_2 и NO_3), которые отрицательно влияют на жизнедеятельность растений, древесных пород; почвы и организм человека. Так, например, присутствие NO_2 в воздухе может вызвать у населения общую слабость, головокружение и тошноту. Защиту от нитратов и нитритов обеспечивают витамин С, селен. NO_3 аккумулируют листовые культуры, сорняки, малина. В период отопительного сезона зимой при сгорании серосодержащего топлива в атмосферу поступают, кроме окислов углерода, азота, окислы серы. Двуокись серы (SO_2), образующая при сгорании низкосортного топлива сернистый газ, затем окисляется до серного ангидрида (SO_3) при соединении с водой которого получается серная кислота, которая отрицательно действует на живые организмы: у человека – обостряет заболевания дыхательных путей, ухудшает экологическую обстановку в ландшафтах с образованием в почвах токсичных поллютантов (Cu, Cr, Zn, Pb, Co, Hg). Заметим, что оксиды серы образуют сильные кислоты, концентрирующиеся длительно долго в приземном слое, что отрицательно сказывается на здоровье человека. Диоксид серы (SO_2) наиболее токсичен. Он раздражает слизистую оболочку, вызывая сильный кашель или воспаление горла и заболевание дыхательных путей. 90% твердых частичек воздушных аэрозолей из выбросов автомашин, особенно вблизи автомобильных дорог, обогащены и свинцом. Pb из почвы поглощает травостой надземной фитомассы гидроморфных и луговых ландшафтов, а также его концентрируют культурные растения (картофель, репчатый лук, морковь, репа) в июле. В соломе пшеницы и ячменя свинца содержится больше, чем в зерне. Свинец из выхлопов автомашин поглощается

человеком при дыхании до 60 мкг в день, 30-40% из которых усваивается. Он медленно и неполностью выделяется из организма, вызывая малокровие, болезни почек, мышц, нервной системы, онкологические. Свинец накапливается в хвое сосны, пихты, лиственницы и во мхах. Выбросы автомашин содержат канцероген — кадмий. Его больше аккумулируют корни пшеницы, чем листья. В связи с высокой летучестью кадмий быстро распространяется в ландшафтах. Кадмий входит и в состав фосфорных удобрений. Он имеет высокий коэффициент аэрозольной концентрации (больше 100), что способствует проникновению в зеленую массу и другие цепи биосферы, ухудшая экологическое состояние компонентов. Для обеспечения безопасности движения и развития автотранспорта одним из первостепенных вопросов мегаполиса является улучшение экологических условий для проживания человека путем решения транспортной проблемы — борьбы с пробками. Строятся хорды, тоннели, съезды, разъезды, эстакады, карманы, переходы, парковки; реконструируют дороги, выделяют спецполосы для общественного транспорта, удлиняют линии метрополитена и планируют к 2018-2020 гг. построить МКЖД (2 наземное метро). Возобновлено движение трамваев на Лесной улице. Обновляют транспорт столицы. Вводят интеллектуальную транспортную систему ГЛОНАСС. С 1 января 2013 г. автотранспорт в столице заправляют топливом, соответствующим стандарту «Евро-4». Для улучшения экологии в городе обеззараживают выбросы-сбросы путем введения новых инноваций. Для очистки вод питьевого назначения применяют с октября 2012 г. новый реагент — гипохлорид натрия. Для обезвреживания сточных вод на Курьяновских очистных сооружениях начал работать (октябрь, 2012 г.) крупнейший в мире блок ультрафиолетового обеззараживания (УФО) сточных вод и эффект его больше, чем Cl- и озонирование. Для улучшения экологии закрыт цементный элеватор в Печатниках, реконструируют Московский нефтеперерабатывающий завод (МНПЗ) в Капотне и необходима реорганизация 209 промзон. Ограничивают дачное строительство в водоохранных зонах Москворецких водохранилищ, являющихся источниками питьевого водоснабжения столицы. Следовательно, эколого-геохимические исследования по оптимизации окружающей природной среды обеспечат развитие фундаментальных наук и составление прогнозов; устойчивое развитие компонентов ландшафтов, улучшат экологию среды путем внедрения новых инноваций и создадут благоприятные (на 10 и более лет) условия для проживания людей.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Тель-Ор Элиша
НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УДАЛЕНИЯ ТОКСИЧНЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ОТХОДОВ, ПОЧВ И ИЛОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ 5

Шагидуллин Р.Р.
ОПЕРАТИВНЫЕ СРЕДСТВА ЭКОЛОГО-АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ РАВНИННОГО ВОДОХРАНИЛИЩА 5

Бунге Михаэль
НОВЫЕ АСПЕКТЫ НАНОБИОТЕХНОЛОГИЙ: УСТОЙЧИВЫЙ СИНТЕЗ НОВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ С НАНОЧАСТИЦ С АНТИМИКРОБНЫМИ СВОЙСТВАМИ 6

Мальцев К.А., Ермолаев О.П.
ГЕОМОРФОМЕТРИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ РУССКОЙ РАВНИНЫ 7

Степанова Н.Ю., Латыпова В.З.
НОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ (АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ). 7

Рогова Т.В., Шайхутдинова Г.А.
ПРИРОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО УРОВНЯ: ЗАДАЧИ ОХРАНЫ И УПРАВЛЕНИЯ 10

Яковлев В.А., Яковлева А.В.
ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ ИНВАЗИЙ И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА 11

Шуралев Э.А.
СОВРЕМЕННОЕ НАУЧНОЕ ПОНИМАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БИОБЕЗОПАСНОСТИ 14

Латыпова В.З., Степанова Н.Ю., Никитин О.В.
НАКОПЛЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ УЩЕРБ ВОДНЫМ ОБЪЕКТАМ. 15

Хусаинов З.А., Солодухо Н.М., Гимазетдинова А.Х.
ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ УЧАЩЕЙСЯ МОЛОДЕЖИ: СОЗНАТЕЛЬНЫЙ И БЕССОЗНАТЕЛЬНЫЙ УРОВНИ 15

СЕКЦИЯ 1. ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

ПОДСЕКЦИЯ 1. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ИННОВАЦИИ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

Акулова М.И., Терехова В.А.
БИОДИАГНОСТИКА СОВМЕСТНОГО ЭФФЕКТА ИНЖЕНЕРНЫХ НАНОЧАСТИЦ И ФУНГИЦИДА В ПОЧВЕ 19

Алибеков Л.А., Алибекова С.Л., Назаров Х.Т.
НОВЫЕ ПОДХОДЫ В РАЗРАБОТКЕ ТЕОРИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СРЕДНЕЙ АЗИИ 22

Аверьянов Д.Ф., Бадрутдинов О.Р., Галямова О.Ю.
ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О СОДЕРЖАНИИ ЦЕЗИЯ – 137 В РЯДЕ КОМПОНЕНТОВ ВОДНОЙ СРЕДЫ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ КАМЫ 23

Алексеенко В.А.
ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЙ В ПОЧВАХ РЯДА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ СОЗДАНИИ БОГАРНЫХ ПАШЕН НА МЕСТЕ ЛАНДШАФТОВ ЛЕСОВ 26

Андреева О.А., Кожевин П.А.
ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ МИКРОБНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ 29

Ахтулова Е. И., Гончаров Е.А.
ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ МЕЛИОРАНТОВ НА ФЛУКТУИРУЮЩУЮ АСИММЕТРИЮ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ РАСТЕНИЙ 32

Бадрутдинов О.Р., Баринова Е.А., Билалов Ф.С., Тюменев Р.С., Савельев А.А.
ВОЗДЕЙСТВИЕ ТОВАРНЫХ ПАРКОВ ОАО «ТАТНЕФТЬ» НА РАДИАЦИОННУЮ ОБСТАНОВКУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 34

Барабошкина Т.А.
ПРОБЛЕМЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ 37

Баринова Е.А., Бадрутдинов О.Р., Денмухаметов Р.Р., Плотников Л.А.
БЕТА-АКТИВНОСТЬ АТМОСФЕРНЫХ ВЫПАДАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН 38

Бахилина И.Н., Шашина Г.А.
ОБЗОР ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В Г.О.СЫЗРАНЬ 40

Белых Д.Е.
ОПЫТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРОЦИКЛОНА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЕ УДАЛЕНИЯ ОРТОФОСФАТОВ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД 43

Бикташева Л.Р., Зверева П.А., Галицкая П.Ю., Селивановская С.Ю.
ХАРАКТЕРСИТИКА МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ АНАЭРОБНОЕ СБРАЖИВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ 46

Бухарина И.Л., Камашева А.А.
ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ К УСЛОВИЯМ УРБАНОСРЕДЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ДРЕВЕСНЫХ КУЛЬТУР 48

Валеева А.Р., Хаертынов К.С., Шуралев Э.А., Гулюкин А.М., Хисматуллина Н.А., Мукминов М.Н., Ахмадеев Р.М.
КУЛЬТУРАЛЬНО-МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗЛИЧНЫХ МИКОБАКТЕРИЙ 50

Валеева Г.Р., Сабанаев Р.Н.
ФЛУКТУИРУЮЩАЯ АСИММЕТРИЯ РАСТЕНИЙ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ Г. КАЗАНИ 52

Вафина Р.А., Семенов Э.И., Валиуллин Л.Р., Шуралев Э.А.
УМЕНЬШЕНИЕ РИСКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЫРЬЯ МИКОТОКСИНАМИ 55

Вологжина С.Ж., Новикова С.А.
ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. ИРКУТСКА ВЫБРОСАМИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ 56

Галицкая П.Ю., Гумерова Р.Х., Бикташева Л.Р., Селивановская С.Ю.
ВЛИЯНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ НЕФТЕШЛАМОВ НА СОСТАВ МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ 59

Григорьева Е.В., Якимов А.В.
УЩЕРБ ВОДНЫМ БИОЛОГИЧЕСКИМ РЕСУРСАМ ОТ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ГЭС НА ГОРНЫХ РЕКАХ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ 61

Гумерова Р.Х., Гильмуллина А.Р., Галицкая П.Ю., Селивановская С.Ю.
ИЗМЕНЕНИЕ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА *HELIANTHUS ANNUUS* В СМЕСЯХ ПРИ РЕМЕДИАЦИИ РАДИОАКТИВНЫХ НЕФТЯНЫХ ОТХОДОВ 64

Дменова Э.К.
ПРОБЛЕМА ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРИМЕРЕ КИЕМБАЕВСКОГО АСБЕСТОВОГО ПРОМУЗЛА 66

Знаменская Т.И.
ВОДОРАСТВОРИМЫЙ ФТОР В ПОЧВАХ КОЙБАЛЬСКОЙ СТЕПИ 68

Ибатуллин Р.Р., Шайдуллина Э.Ш., Шайдуллина И.А., Яппаров А.Х.
ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ БИОТЕХНОЛОГИЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЁННЫХ ЗЕМЕЛЬ (НА ТЕРРИТОРИИ ОАО «ТАТНЕФТЬ») 71

Иванов А.А., Семёнов Э.И.
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МИКОТОКСИНОВ 74

Иванова А.А., Булатов М.А., Еремеев Б.Б., Суфиянов Р.Ш., Зиненок О.Д., Кондакова К.Е.
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБЕЗВОЖИВАНИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ШЛАМОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАСТВОРОВ ГУММИАРАБИКА 77

Ильясова А.Р.
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ОТСЕЧЕННОЙ ИЗЛУЧИНЫ РЕКИ КАЗАНКИ МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ 79

Кадиков И.Р., Идиятов И.И., Папуниди К.Х.
СОЧЕТАННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ДИОКСИНОВ И МИКОТОКСИНОВ НА ОРГАНИЗМ 81

Клевлеева Т.Р., Матвеева В.А., Степанова Н.Ю.
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТОКСИКОГЕННОЙ НАГРУЗКИ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ МАЛЫХ РЕК НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ РАЙОНОВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН 84

Колесникова Е.В., Сорокина М.С.
МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИИ НЕФТЕПРОВОДА НА ОСНОВЕ **Р**ИСКОЛО**Г**ИЧЕСКОГО ПОДХОДА 87

Корнилова Т.И.
УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ 89

Курамшина Н.Г, Кулак Ю.Н.,Сафина Г.И.,Курамшин Э.М.,Имашев У.Б.
ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ И ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАЛЫХ РЕК БАШКОРТОСТАНА 91

Курамшина Н.Г., Курамшин Э.М., Туктарова И.О., Николаева Т.И., Севрюкова И.
КОМПЛЕКСНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БИОГЕОРЕСУРСОВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ 94

Кузьмин П.А., Бухарина И.Л., Шарифуллина А.М.
ДИНАМИКА АКТИВНОСТИ ПЕРОКСИДАЗЫ В ЛИСТЬЯХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ Г. НАБЕРЕЖНЫЕ ЧЕЛНЫ) 97

Курбангалеева К.Р., Амирянова Г.Ф., Никитин О.В.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ *DAPHNIA MAGNA* ДЛЯ ОЦЕНКИ ТОКСИЧНОСТИ 99

Кутлиахметов А.Н., Кузьмин Р.С., Шайдуллина Г.Ф., Сафарова В.И., Никитин О.В., Латыпова В.З.
ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫВЕДЕННЫХ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ СЕМЕНОВСКОЙ ЗОЛОТОИСКАТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ НА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ 103

Мамаева Е.В., Гумерова Р.Х., Селивановская С.Ю., Галицкая П.Ю.
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕФТЕШЛАМОВ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ РАЗЛИЧНЫХ СЛОЕВ ПОЧВ: ОПЫТ С НЕНАРУШЕННЫМИ ПОЧВЕННЫМИ КОЛОНКАМИ 107

Мамбетов Р.Ф., Роднова Е.В.
ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГЕОЭКОСИСТЕМЫ ПРИ СБРОСЕ СТОЧНЫХ ВОД ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 109

Минакова Е.А., Шлычков А.П.
КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОТ «РИО» ДО «РИО+20»: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ 111

Минакова Е.А., Шлычков А.П., Латыпова В.З.
КАЧЕСТВО ВОД МАЛЫХ РЕК В РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН В ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ 114

Морозова О.В., Ратушняк А.А.
ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА АККУМУЛЯЦИИ ПОЛИФОСФАТОВ БАКТЕРИАЛЬНЫМ СООБЩЕСТВОМ МОДЕЛЬНЫХ ГИДРОЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НАГРУЗКИ ПО КАДМИЮ, МИНЕРАЛЬНОМУ ФОСФОРУ 116

Мухаметшина Е.Г., Степанова Н.Ю., Никитин О.В., Яковлева О.Г., Латыпова В.З., Шагидуллин Р.Р.
СФОРМИРОВАВШИЙСЯ ПРИРОДНЫЙ ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ ФОН КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА 118

Ндайишимийе Э.В., Оразбекова С.Е, Бадрутдинов О.Р., Никитин О.В., Шуралев Э.А., Мукминов М.Н.
ЕСТЕСТВЕННАЯ РАДИОАКТИВНОСТЬ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ РЕСПУБЛИКИ ЗАМБИЯ 121

Никитин О.В., Бравков А.П., Латыпова В.З., Шагидуллин Р.Р., Яковлева О.Г., Черезов А.Н.
ВЛИЯНИЕ УРОВНЕВОГО РЕЖИМА НА КАЧЕСТВО ВОДНЫХ РЕСУРСОВ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА 122

Новикова Л.В., Курочкина М.С., Степанова Н.Ю.
СПЕЦИФИЧЕСКИЕ МЕДИЦИНСКИЕ ИНДИКАТОРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ В НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН 125

Новикова Л.В., Степанова Н.Ю.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ЗАМЕДЛЕННОЙ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ХВОИ *PÍCEA PUNGENS* В МОНИТОРИНГЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА 127

Новоселова Е.И., Федяев В.В., Турьянова Р.Р., Гарипова М.И.
АКТИВНОСТЬ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ В ПОЧВАХ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ КАДМИЕМ И СВИНЦОМ 129

Нуриева А.Ф., Шуралев Э.А., Валиуллин Л.Р.
АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА БИОТОПЫ ПОЧВ КАК ФАКТОР РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТОКСИНОВ ПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ 132

Папуниди К.Х., Бикташев Р.У., Ермакова Е.И.
СОЧЕТАННАЯ СОРБЦИЯ МЕТАЛЛОВ И ВИТАМИНОВ РАЗЛИЧНЫМИ ЭНТЕРОСОРБЕНТАМИ В ОПЫТАХ IN VITRO И IN VIVO 133

Ратушняк А.А.
КОНЦЕПЦИЯ САМОРЕГУЛЯЦИИ ГОМЕОСТАЗА ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ГИДРОЭКОСИСТЕМ 136

Румянцев В.А., Поздняков Ш.Р., Крюков Л.Н., Смоленский А.О.
УЛЬТРАДИСПЕРСНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ «ЦВЕТЕНИЯ» ПРУДОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА 137

Рябая С.А., Злобина А.В., Валиуллин Л.Р., Тонкова Г.В., Шуралев Э.А.
НЕКОТОРЫЕ МЕХАНИЗМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 141

Сабанаев Р.Н.
ПОЛУЭМПИРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВЫБРОСАМИ АВТОТРАНСПОРТА 143

Сазыкин И.С., Сазыкина М.А., Хмелевцова Л.Е., Сазыкина М.И.
ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА НЕФТЕОКИСЛЯЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ НА ОСНОВЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АКТИВНОСТИ КАТАЛАЗЫ И СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗЫ 146

Сазыкина М.А., Сазыкин И.С., Кудеевская Е.М., Сазыкина М.И., Хаммами И.Х.
НОВЫЙ ШТАММ БИОЛЮМИНЕСЦИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ТОКСИЧНОСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 148

Сафаров А.М., Галинуров И.Р., Шайдулина Г.Ф., Сафарова В.И.
КЛАССИФИКАЦИЯ, ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ПОТОКОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ В СОПРЕДЕЛЬНЫХ ПРИРОДНЫХ СРЕДАХ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН) 150

Сиземская М.Л., Сапанов М.К.
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ СОЗДАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ В АРИДНЫХ РЕГИОНАХ ЕТР 153

Скребнева Л.А., Билалов Ф.С.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛАХ РАЗЛИЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРУПП ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА 155

Смольникова Ю.Ю.
ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОТЧЕТНОСТИ КОМПАНИЙ В СООТВЕТСТВИИ С ПРИНЦИПАМИ ПОДГОТОВКИ ОТЧЕТНОСТИ В ОБЛАСТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ 158

Суходольская Р.А.
ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ 160

Тремасов М.Я., Гиндуллин А.И., Шамилова Т.А.
ПРИМЕНЕНИЕ ПРОБИОТИКА НА ОСНОВЕ ЛАКТОБАЦИЛЛ В ПТИЦЕВОДСТВЕ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ МИКОТОКСИКОЗА 164

Тремасова А.М.
ШУНГИТ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ 165

Трубник Р.Г., Сазыкин И.С., Сазыкина М.А.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА БАКТЕРИАЛЬНЫХ LUX-БИОСЕНСОРОВ И МЕТОДА ДНК-КОМЕТ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕНОТОКСИЧНОСТИ СТОЧНЫХ ВОД Г. РОСТОВА-НА-ДОНУ И Г. МЮНХЕНА 167

Тунакова Ю.А.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НОРМАТИВОВ КАЧЕСТВА И ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОБЪЕКТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В УРБОЭКОСИСТЕМЕ 169

Фазуллин Д.Д., Маврин Г.В.
ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ 171

Хусаинов З.А., Мингалеева М.Т.
ИДЕИ В.И. ВЕРНАДСКОГО В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ НАРОДА 174

Шагидуллин А.Р., Шагидуллина Р.А., Шагидуллин Р.Р.
ПРОВЕДЕНИЕ СВОДНЫХ РАСЧЕТОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. КАЗАНИ 177

Шагидуллина Р.А.
ВНЕДРЕНИЕ СВОДНЫХ РАСЧЕТОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В СИСТЕМУ НОРМИРОВАНИЯ ВЫБРОСОВ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН 180

Шарафутдинова Д. Р.
МИНЕРАЛЬНЫЕ СОРБЕНТЫ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ОТРАВЛЕНИЙ ТОКСИЧНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ 183

Шафигуллин Б.У., Латыпова Л.Д., Галицкая П.Ю., Селивановская С.Ю.
ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ЭКО-ИНДИКАТОРА DI ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН 185

Шинкарев А.А., Гордеев А.С., Гайнуллина Л.А.
ЛИПИДНАЯ ФРАКЦИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПАХОТНЫХ ПОЧВ, ПОДВЕРГАЮЩИХСЯ СИСТЕМАТИЧЕСКОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ ПОВЕРХНОСТНЫМ СТОКОМ С ТЕРРИТОРИИ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН 187

Щербина В.Г.
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ЗОНЕ ОЛИМПИЙСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА 191

Щербинина С.В.
АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА РЕЧНЫХ ВОДОСБОРАХ ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ 193

ПОДСЕКЦИЯ 2. ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГЕОПРОСТРАНСТВА

Абдулкасимов А.А., Равшанов А.Х., Ярашев К.С.
ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ГЕОСИСТЕМ СУРХАНДАРЬИНСКОЙ МЕЖГОРНОЙ КОТЛОВИНЫ 196

Алейникова А.М., Чертенкова А.П.
РЕЗУЛЬТАТЫ ЗИМНЕЙ ЭКСПЕДИЦИИ НСО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА РУДН 198

Балязин И.В.
СТРУКТУРА И ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ МЕЗОНАСЕЛЕНИЯ ПОЧВ СТЕПНЫХ ГЕОСИСТЕМ ЮЖНО-МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ 200

Бессолицына Е.П.
ИЗМЕНЕНИЕ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ МЕЗОНАСЕЛЕНИЯ ПОЧВ ТАЕЖНЫХ И СТЕПНЫХ ГЕОСИСТЕМ ПРИБАЙКАЛЬЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРАДИЕНТАХ 203

Давыдова Н.Д., Знаменская Т.И.
ЛАНДШАФТНЫЙ ПОДХОД ПРИ ОЦЕНКЕ РАССЕЯНИЯ ПОЛЛЮТАНТОВ НА ЮГЕ СТЕПЕЙ МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ 206

Добрынина И.В., Куролап С.А., Акимов Л.М.
ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКОЙ КОМФОРТНОСТИ ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ 209

Ермолаев О.П., Мальцев К.А., Иванов М.А.
МЕТОДИКА ПОЛУАВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЫДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ ВОДОСБОРНЫХ БАССЕЙНОВ ТЕРРИТОРИИ ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА 212

Заиканова И.Н.
РАЗРАБОТКА ИЕРАРХИЙ ГЕОСИСТЕМ ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА РЕГИОНОВ 215

Инжиева С.В., Ермолаев О.П. Белоногов В.А.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ И ЛОКАЛЬНО-РЕГИОНАЛЬНЫХ ЭКОЛОГО-ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ 218

Калманова В.Б.
ЛАНДШАФТНЫЙ ПОДХОД ПРИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ Г. БИРОБИДЖАН) 221

Котовщикова М.А.
УСТОЙЧИВОСТЬ И НАПРАВЛЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГЕОСИСТЕМ ЮЖНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ 223

Лобанов Г.В., Полякова А.В., Коханько М.В., Ужакина А.П. Тришкин Б.В.
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОСИСТЕМ МАЛЫХ РЕК В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕГО ДНЕПРА 225

Мадигулова З.Г., Белоногов В.А.
ОЗЕЛЕНЕННЫЕ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДОВ: РЕГЛАМЕНТАЦИЯ КОЛИЧЕСТВА И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ. МЕТОДЫ ПОДСЧЕТА ПЛОЩАДЕЙ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ 227

Назимова Д.И., Пономарев Е.И., Степанов Н.В.
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МНОГОЦЕЛЕВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ГОРНЫХ ЛЕСАХ НА БАЗЕ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА 230

Пашков С.В.
ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ПРИРОДНО-ЗАПОВЕДНОГО ФОНДА СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ СПЛОШНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОСВОЕННОСТИ 233

Пашков С.В.
УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЛЕСОСТЕПНЫХ И СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ СПЛОШНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОСВОЕННОСТИ 236

Подобед Е.А.
К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ СОВРЕМЕННОГО ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИИ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ 239

Пряхин С.И.
ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ ВОЛГОГРАДСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ 242

Товуудорж Рэнчинмядаг
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАНДШАФТОВ БАССЕЙНА Р.ХАРАА В МОНГОЛИИ 244

Сафиуллина К.Г., Иванов М.А., Белоногов В.А.
КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДОВ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ 247

Селиванов Р.Н., Кирюхина В.А.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ИНС ДЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ СТОИМОСТИ ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ И ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК (НА ПРИМЕРЕ Г. КАЗАНИ) 250

Селиванова Д.А., Московченко Д.В., Пуртов В.А., Завьялова И.В.
ЛАНДШАФТНО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ НЕФТЕДОБЫЧИ БАССЕЙНА РЕКИ ВАХ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА-ЮГРЫ 254

Хасаншина Э.Р., Белоногов В.А.
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОЕКТОВ ГРАЖДАНСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА 256

Федорова В.А., Ногманов Р.Р.
БАЛАНС НЕОРГАНИЧЕСКОГО АЗОТА НА ТЕРРИТОРИИ БАССЕЙНОВ РР. ЕЛВА И ЛЕЖА 259

ПОДСЕКЦИЯ 3. ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Андреева В.А., Ротарь Ю.М.
ИЗМЕНЕНИЕ СООБЩЕСТВ ИНФУЗОРИЙ В ЗОНЕ ВПАДЕНИЯ РЕК В ВОДОХРАНИЛИЩА 263

Аюшева Е.Ч , Цаган-Манджиев Н.Л., Джапова Р.Р.
АНАЛИЗ ФЛОРЫ ФИТОМЕЛИОРИРОВАННЫХ УЧАСТКОВ В ПУСТЫННОЙ ЗОНЕ КАЛМЫКИИ 266

Богданов Г.А., Бедова П.В., Васильева В.М.
ВЛИЯНИЕ ТОКСИНОВ *APHANIZOMENONA FLOS-AQUAE* (L.) RALFS НА БЕНТОСНОЕ СООБЩЕСТВО ОЗЕРА ШУРГИЕР 269

Богданов Г.А., Исаев А.В.
ПРАКТИКА ВЕДЕНИЯ КРАСНОЙ КНИГИ В РЕСПУБЛИКЕ МАРИЙ ЭЛ 272

Богомолова О.И.
НЕКОТОРЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ КСИЛОТРОФНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ, ОТМЕЧЕННЫЕ В НАСАЖДЕНИЯХ *QUERCUS ROBUR* L. НА ТЕРРИТОРИИ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ 275

Бурганова З.Ф., Чилякова Н.А.
ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ЛИПЫ СЕРДЦЕЛИСТНОЙ (*TILIA CORDATA*) В УСЛОВИЯХ РАЗНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ МЕТОДОМ ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА 276

Буркова Т. Н.
ФИТОПЛАНКТОН ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННОЙ РЕКИ ЛАНЦУГ (ПРИЭЛЬТОНЬЕ) 279

Быкова С.В.
СВОБОДНОЖИВУЩИЕ ИНФУЗОРИИ ПРИТОКОВ И ВОДОХРАНИЛИЩ КАМЫ В ПЕРИОД ЛЕТНЕЙ МЕЖЕНИ 2009 Г. 281

Верещак Е.В., Ишмуратова М.М.
DIANTHUS ACICULARIS FISCH. EX LEDEB. НА ЮЖНОМ УРАЛЕ: ЭКОЛОГИЯ, ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, СТРАТЕГИИ ЖИЗНИ, МОНИТОРИНГ И ВОПРОСЫ ОХРАНЫ 285

Гордиенко С.Г.
МОНИТОРИНГ ЧИСЛЕННОСТИ *PARNASSIUS APOLLO* НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН 288

Демаков Ю.П., Швецов С.М.
СОДЕРЖАНИЕ ЗОЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В РАЗЛИЧНЫХ КОМПОНЕНТАХ НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА СОСНЯКОВ ЛИШАЙНИКОВО-МШИСТЫХ 290

Деревенская О.Ю., Мингазова Н.М.
ЗООПЛАНКТОН ГОРНЫХ ОЗЕР АБХАЗИИ 293

Дрёмова Н.А.
ОСОБЕННОСТИ БИОАККУМУЛЯЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПЛОДОВЫМИ ТЕЛАМИ *POLYPORUS SQUAMOSUS* (HUDS.: FR.) FR. В ГОРОДСКИХ ЭКОСИСТЕМАХ 295

Дружинина А.А., Шайхутдинова Г.А.
ОБОСНОВАНИЮ ВКЛЮЧЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НИЖНЯЯ КАМА» В ОБЩЕЕВРОПЕЙСКУЮ ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ СЕТЬ EMERALD HABITATS 297

Дубровина Т. А., Тарасова О. Ю.
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И ОБУСТРОЙСТВО ЛАНДШАФТОВ САРАНСКА С ЦЕЛЬЮ РЕКРЕАЦИИ 299

Дубынина С.С.
БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПАСОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ВЕЩЕСТВА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ В ЭКОСИСТЕМАХ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ 302

Ерохина О.В., Пустовалова Л.А.
ФИТОМОНИТОРИНГ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПРИРОДНЫХ ПАРКОВ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ 305

Ефимова Т.Н., Якимов А.В., Сарахова М.А., Ионова К.Л.
РЕКРЕАЦИОННОЕ РЫБОЛОВСТВО В КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ 308

Жуков Д.В.
К ФАУНЕ ДНЕВНЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (LEPIDOPTERA, HESPERIOIDEA ET PAPILIOIDEA) НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НИЖНЯЯ КАМА» 311

Закиров А.А.
АДАПТИВНЫЕ ЧЕРТЫ ЭКОЛОГИИ ГАЛКИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*CORVUS MONEDULA*) В УСЛОВИЯХ УРБОЦЕНОЗОВ (НА ПРИМЕРЕ Г.КАЗАНИ) 313

Иванова А.В.
ЩЕЙХЦЕРИЯ БОЛОТНАЯ – РЕДКОЕ РАСТЕНИЕ ФЛОРЫ РАЧЕЙСКОГО БОРА (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ, СЫЗРАНСКИЙ РАЙОН) 316

Ильясова А.Р.
ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ВОДНЫХ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ (HEMIPTERA) НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН 318

Исмагилов Н.Н.
К ФАУНЕ ВЫСШИХ РАЗНОУСЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (LEPIDOPTERA: DREPANOIDEA, BOMBYCOIDEA, NOCTUOIDEA) СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ВЫСОКОГОРСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН 320

Карпенко Л.В.
ОЦЕНКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЗАБОЛОЧЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭВЕНКИИ 324

Комолова А.С., Нураева А.Н., Аюшева Е.Ч.
ПРИЗНАКИ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ПОЛЫНИ ЛЕРХА В ФИТОЦЕНОЗАХ НА РАЗНЫХ ПОЧВАХ 327

Короткова Г.Г.
К ИЗУЧЕНИЮ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ РАСТЕНИЙ КАЗАНИ 330

Костовска С.К., Некрич А.С.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ ПЛОЩАДИ ООПТ РЕГИОНОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИ СБАЛАНСИРОВАННОГО РАЗВИТИЯ 333

Кочанов М.А., Садекова Г.Г.
ФАУНА И ПОПУЛЯЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИИ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ (GASTROPODA) ОЗЕР ПРИКАЗАНСКОГО РЕГИОНА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН 335

Краснопевцева А.С., Краснопевцева В.М.
СЕМЕЙСТВО *VIOLACEAE* BATSCH ВО ФЛОРЕ БАЙКАЛЬСКОГО ЗАПОВЕДНИКА 339

Красноперова С.А.
МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *DACTYLIS GLOMERATA* L. В ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ 341

Кривина Е.С., Тарасова Н.Г.
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИТОПЛАНКТОНА ЕРИКОВ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ 344

Мосеев Д.С.
СООБЩЕСТВА РАСТЕНИЙ ОСТРОВОВ ПЕТУХОВСКОГО АРХИПЕЛАГА В ПРОЛИВЕ КАРСКИЕ ВОРОТА 346

Мударисов Р.Г.
РОЛЬ ЗЕЛЕНЫХ КОРИДОРОВ В ФОРМИРОВАНИИ АВИФАУНЫ САДОВО-ПАРКОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДА КАЗАНИ 349

Мухортова О.В., Сабитова Р.З.
ЗООПЛАНКТОН ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА 352

Напрасникова Е.В.
БИОИНДИКАЦИОННЫЙ ПОДХОД В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ГЕОПРОСТРАНСТВА 354

Партоев К., Наимов А.С., Алиев К.А., Каримов И.
ЯГОДООБРАЗОВАНИЕ И СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ КАРТОФЕЛЯ В АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ТАДЖИКИСТАНА 356

Пучковский С.В., Буйновская М.С.
БИОЛОГИЧЕСКОЕ СИГНАЛЬНОЕ ПОЛЕ КАК МЕХАНИЗМ ИНТЕГРАЦИИ ЖИВЫХ СИСТЕМ 350

Русова Н.И.
ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ КАЧЕСТВО ВОД СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ВОРОНА 362

Тарасова Н.Г.
ФИТОПЛАНКТОН РАЗЛИЧНЫХ ЭКОТОПОВ ОЗЕРА КАНДРЫ-КУЛЬ 364

Тишечкин А.Н.
АНАЛИЗ РОСТА ПО ВЫСОТЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ЭКОТИПА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ИЗ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ТЕРРИТОРИИ СНГ 367

Тишечкин А.Н.
О РОСТЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ УРАЛЬСКИХ ПРОИСХОЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ СНГ 370

Уланова Н.Г.
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ СПЛОШНОЙ РУБКИ В ТАЕЖНЫХ ЛЕСАХ РОССИИ 372

Ульданова Р.А., Жубрин Д.С.
ЛЕСНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПРАВОБЕРЕЖЬЯ РЕКИ ВОЛГИ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОХРАНЕНИЮ ИХ БИОРАЗНООБРАЗИЯ 375

Унковская Е.Н., Тарасова Н.Г., Мухортова О.В.
СТРУКТУРА ПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ ОЗЕРА РАИФСКОЕ (ВОЛЖСКО-КАМСКИЙ ЗАПОВЕДНИК) В УСЛОВИЯХ 2010 ГОДА 378

Фардеева М.Б., Мракова А.В.
ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ДЕРЕВЬЕВ В ПРОЦЕССЕ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ ОПОЛЗНЁВЫХ СКЛОНОВ 382

Халгинова Б.В., Джапова Р.Р., Васькина Н.А.
АНТРОПОГЕННАЯ ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЗОНАЛЬНЫХ ПОЧВ В ПУСТЫННОЙ ЗОНЕ КАЛМЫКИИ 385

Хачева С.И., Дбар Р.С.
МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ БИОРАЗНООБРАЗИЯ АФИЛЛОФОРОИДНЫХ ГРИБОВ РИЦИНСКОГО РЕЛИКТОВОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА РЕСПУБЛИКИ АБХАЗИЯ 387

Шафигуллина Н.Р.
К ФЛОРЕ МОХООБРАЗНЫХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НИЖНЯЯ КАМА» 391

Щербина Ю.Г.
СОПРЯЖЕННОСТЬ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ТРАВЯНОГО ПОКРОВА С ПРИЗНАКАМИ РЕКРЕАЦИОННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ 391

Щербина Ю.Г., Щербина В.Г.
ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ДРЕВОСТОЯ 393

Юпина Г.А., Иванова Е.В.
К ИЗУЧЕНИЮ СТРУКТУРЫ МИКОЦЕНОЗА АФИЛЛОФОРОИДНЫХ ГРИБОВ В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ООПТ «АЮ УРМАНЫ» (РЕСПУБЛИКА ТАТАРСТАН) 396

ПОДСЕКЦИЯ 4. МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Гильфанов А.К., Мухаметзанов И.Т., Зарипов Ш.Х.
ХАРАКТЕРИСТИКИ СФЕРИЧЕСКОГО ПРОБООТБОРНИКА В НИЗКОСКОРОСТНОЙ СРЕДЕ 400

Гиниятуллин К.Г., Кузьмина К.И.
ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ АККУМУЛЯЦИИ ГУМУСА В СТАРОПАХОТНЫХ ГОРИЗОНТАХ ЗАЛЕЖНЫХ СВЕТЛО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ПОД ЗАЛЕЖАМИ 403

Голубятников Л. Л., Казанцев В.С.
ОЦЕНКА ЭМИССИИ МЕТАНА ОЗЁРАМИ ТУНДРОВОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ 406

Дергачева Т.С.
МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ В РАЙОНАХ УТИЛИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ И БЫТОВЫХ ОТХОДОВ 408

Завалишин Н.Н.
МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОТИЧЕСКОГО КРУГОВОРОТА В ЭКОСИСТЕМАХ КРИОЛИТОЗОНЫ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА 411

Колесов Д.А., Дубинин М.Ю.
МОДУЛЬ АНАЛИЗА ИЗМЕНЕНИЯ ЛАНДШАФТНОГО ПОКРОВА ДЛЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ QGIS 413

Костерина Е.А.
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЗОНЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИ АВАРИИ НА ТРУБОПРОВОДЕ 415

Маклаков Д.В., Насыров Р.Р.
ОБТЕКАНИЕ ПРОБООТБОРНИКА С ВНУТРЕННИМ ФИЛЬТРОМ 417

Малахова В.В., Голубева Е.Н.
ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ПОДВОДНОЙ МЕРЗЛОТЫ И ЭМИССИИ МЕТАНА НА ВОСТОЧНО-СИБИРСКОМ ШЕЛЬФЕ АРКТИКИ 419

Мухаметзанов И.Т., Зарипов Ш.Х., Гильфанов А.К.
РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТНОЙ МАСКИ ПРИ ДЫХАНИИ ЧЕЛОВЕКА 423

Рычков С.Л., Шатров А.В.
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАВОДКОВ В КИРОВО-ЧЕПЕЦКОЙ ПОЙМЕ Р. ВЯТКА 424

Сабиров А.Т., Шакиров И.Н., Сабиров А.А.
СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ПОЧВ ЛЕСОВ ПРЕДВОЛЖЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН 428

Соловьева О.В., Скворцов Э.В., Зарипов Ш.Х.
ДВИЖЕНИЕ АЭРОЗОЛЬНЫХ ЧАСТИЦ В КАНАЛЕ ВНУТРИ ПОРИСТОЙ СРЕДЫ 431

Хуторова О.Г., Краснов В.И.
ПЕРСПЕКТИВЫ УСВОЕНИЯ ДАННЫХ РАДИОЗОНДИРОВАНИЯ ТРОПОСФЕРЫСИГНАЛАМИ СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ЧИСЛЕННОЙ МЕЗОМАСШТАБНОЙ МОДЕЛИ АТМОСФЕРЫ 433

Чернышков П.П.
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЮЖНОЙ БАЛТИКЕ И ПРИМОРСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ И АДАПТИВНОГО ПОДХОДА К УПРАВЛЕНИЮ ЭКОСИСТЕМАМИ 436

Чижикова Н.А., Тишин Д.В.
ИНФОРМАЦИОННО - АНАЛИТИЧЕСКАЯ МЕТОДОЛОГИЯ ДЕНДРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ВОЛЖСКО-КАМСКОМ РЕГИОНЕ 437

Шварц К.Г., Шкляев В.А.
МОДЕЛИРОВАНИЕ АТМОСФЕРНЫХ МЕЗОМАСШТАБНЫХ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕНОСА МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ПРИМЕСИ ПРИ ТОРФЯНОМ ПОЖАРЕ 439

Аносова Е.С., Сазыкин И.С., Сазыкина М.А.
ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНОТОКСИЧНОСТИ И ПРООКСИДАНТНЫХ СВОЙСТВ ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ Г. РОСТОВА-НА-ДОНУ 442

Дроздов В.В.
МНОГОЛЕТНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ НАД ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТЬЮ РОССИИ, ИХ ПРИЧИНЫ И ВЛИЯНИЕ НА УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ 444

Забелина И.А., Клевакина Е.А.
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНТЕНСИВНОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРИГРАНИЧНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ И КНР 447

Коновалова А.Е., Коновалова М.Е., Кофман Г.Б.
МОЗАИЧНОСТЬ СТРУКТУРЫ ЛЕСНОГО ПОКРОВА ЗАПОВЕДНИКА «СТОЛБЫ» 450

Милованов А.А., Булатов М.А., Краснослободцева Е.Д., Щелканова О.Н.
К РАСЧЕТУ КАМЕР ХЛОПЬЕОБРАЗОВАНИЯ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ 453

Пономарева Т.В., Назимова Д.И.
МОНИТОРИНГ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ И ПОЧВ В СОСНОВЫХ БОРАХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ 456

Рудякова Э.А.
РАЗУМНОЕ УПРАВЛЕНИЕ БИОСФЕРОЙ СО СТОРОНЫ ЧЕЛОВЕКА КАК ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЗАДАЧА НООСФЕРНОГО РАЗВИТИЯ ПЛАНЕТЫ 458

Русакова Т.И., Беляев Н.Н.
РАСЧЕТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ОКОЛО ЗДАНИЙ 460

Хазиев А.А.
МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЕКТОРА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН 462

Хмелевцова Л.Е., Кудеевская Е.М., Костина Н.В., Бураева Е.А., Сазыкин И.С., Сазыкина М.А.
ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНОТОКСИЧНОСТИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. РОСТОВА-НА-ДОНУ 463

Хрусталева М.А.
ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И УСТОЙЧИВОСТЬ ГЕОПРОСТРАНСТВ 465

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ

ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Том I

Ответственные редакторы:

проф. Латыпова В.З.,
проф. Ермолаев О.П.,
проф. Рогова Т.В.,
проф. Зарипов Ш.Х.

Подписано в печать 17.09.13 г.
Форм. бум. 60х84 1/16. Печ. л. 28,375. Тираж 250. Заказ № 57.

Издательство «Отечество»
420111, Казань, ул. Лево-Булачная, 24

Отпечатано в типографии «Оранж-к»
420111, г.Казань, ул.Галактионова д.14
Тираж 300 экз.