

ISSN 1728-323X



9 771728 323009 >



Проблемы Региональной Экологии

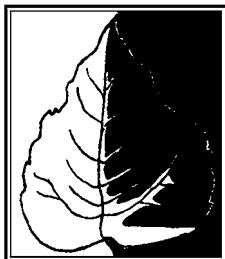
REGIONAL ENVIRONMENTAL ISSUES

*...Народу нужен свет и воздух голубой,
И нужен хлеб и снег Эльбруса...*

Осип Мандельштам

№5 2015

ОБЩЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



Проблемы Региональной Экологии

REGIONAL
ENVIRONMENTAL
ISSUES

Журнал издается при поддержке
Института географии Российской академии наук

№ 5
2015 г.

Главный редактор

Ажгиревич А. И.

Кандидат технических наук, президент Общероссийского отраслевого объединения работодателей «Союз предприятий и организаций, обеспечивающих рациональное использование природных ресурсов и защиту окружающей среды «Экосфера»

Зам. главного редактора

Гутенев В. В. Доктор технических наук, профессор, Лауреат Государственной и Правительственных премий РФ. Первый вице-президент Союза машиностроителей России

Кочуров Б. И. Доктор географических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Институт географии РАН

Лобковский В. А. Кандидат географических наук, научный сотрудник, ФГБУН Институт географии Российской академии наук

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

Абдурахманов Г. М. Доктор биологических наук, профессор. ФГБОУ ВПО Дагестанский государственный университет, декан

Бакланов П. Я. Академик РАН, доктор географических наук, профессор. ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН (ТИГ ДВО РАН), директор

Глазачев С. Н. Доктор географических наук, профессор. Межвузовский центр по разработке технологий эколого-педагогического образования, директор

Ивашкина И. В. Кандидат географических наук. ГУП «НИИПИ Генплана Москвы», зав. сектором

Иманов Н. М. Доктор экономических наук, профессор. Институт экономики Национальной академии наук Азербайджана (НАНА), Азербайджан. Директор

Камнев А. Н. Доктор биологических наук, профессор. МГУ им. М. В. Ломоносова, ведущий научный сотрудник

Касимов Н. С. Академик РАН, доктор географических наук, профессор. МГУ им. М. В. Ломоносова, президент географического факультета

Кирюшин В. И. Академик РАН (РАСХН), доктор биологических наук, профессор. ФГБНУ «Почвенный институт им. В. В. Докучаева», главный научный сотрудник

Котляков В. М. Академик РАН, доктор географических наук, профессор. ФГБУН Институт географии Российской академии наук, директор

Колосов В. А. Доктор географических наук, профессор. ФГБУН Институт географии Российской академии наук (ИГ РАН), заведующий лабораторией

Кузнецов О. Л. Доктор технических наук, профессор. Российская академия естественных наук, президент

Лосев К. С. Доктор географических наук, профессор. Всероссийский институт научно-технической информации РАН, заведующий отделом географии и геофизики

Мазиров М. А. Доктор биологических наук, профессор. ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К. А. Тимирязева», зав. кафедрой

Насименто Юли Доктор философии (география городов). Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région d'Ile-de-France, Франция, Руководитель исследований

Петин А. Н. Доктор географических наук, профессор. Белгородский госуниверситет. национальный исследовательский университет, декан

Рахманин Ю. А. Академик РАН (РАМН), доктор медицинских наук, профессор НИИ экологии и гигиены окружающей среды им. А. И. Сытина РАМН, директор

Рогожин К. Л. Доктор физико-математических наук, профессор. НОЧУ ВПО «Столичная Академия малого бизнеса (институт)», проректор по научной работе

Столбовой В. С. Доктор географических наук. ФГБНУ «Почвенный институт им. В. В. Докучаева», зав. лабораторией

Тикунов В. С. Доктор географических наук, профессор. МГУ им. М. В. Ломоносова, зав. лабораторией

Тишков А. А. Доктор географических наук, профессор. ФГБУН Институт географии Российской академии наук, зам. директора

Трифоновна Т. А. Доктор географических наук, профессор. МГУ им. М. В. Ломоносова, ведущий научный сотрудник

Фоменко Г. А. Доктор географических наук, профессор. Научно-исследовательский проектный институт «Кадастр», председатель правления

Ответственный редактор

Н. Е. Караваева

Редактор-переводчик

М. Е. Покровская

EDITOR-IN-CHIEF

Azhgirevich Artem I.

Ph.D. (Engineering), Chairman of the All-Russian branch association of employers ECOSFERA, Russia

DEPUTY EDITORS-IN-CHIEF:

Gutenev Vladimir V., Ph.D. (Engineering), Dr. Habil., Professor, Russia

Kochurov Boris I., Ph.D. (Geography), Dr. Habil., Professor, Russian Academy of Sciences, Institute of Geography, Russia

Lobkovsky Vasily A., Ph.D. (Geography), Russian Academy of Sciences, Institute of Geography, Russia

EDITORIAL BOARD MEMBERS:

Abdurakhmanov Gairbeg M., Ph.D. (Biology), Dr. Habil. Professor, Dagestan State University, Russia

Baklanov Petr Ja., Academician., Ph.D. (Geography), Dr. Habil., Professor, Russian Academy of Sciences, Pacific Institute of Geography, Russia

Glazachev Stanislav N., Ph.D. (Geography), Dr. Habil., Professor, Centre for Environmental and Teacher Education, Russia

Ivashkina Irina V., Ph.D. (Geography), Institute of Moscow City Master Plan, Russia

Imanov Nazim M., Ph.D. (Economics), Dr. Habil., Professor, Azerbaijan

Kamnev Alexander N., Ph.D. (Biology), Dr. Habil. Professor, Lomonosov Moscow State University, Russia

Kasimov Nikolay S., Academician, Ph.D. (Geography), Dr. Habil., Professor, Lomonosov Moscow State University, President of the Faculty of Geography, Russia

Kiryushin Valery I., Academician, Ph.D. (Biology), Dr. Habil., Professor, Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timeryazev, Russia

Kotlyakov Vladimir M., Academician, Ph.D. (Geography), Dr. Habil., Professor, Russian Academy of Sciences, Institute of Geography, Russia

Kolosov Vladimir A., Ph.D. (Geography), Dr. Habil., Professor, Russian Academy of Sciences, Institute of Geography, Russia

Kuznetsov Oleg L., Ph.D. (Engineering), Dr. Habil., Professor, President of the Russian Academy of Natural Sciences, Russia

Losev Kim S., Ph.D. (Geography), Dr. Habil., Professor, Russian Academy of Sciences,

All-Russian Institute for Scientific and Technical Information, Russia

Mazirov Mikhail A., Ph.D. (Biology), Dr. Habil., Professor, Russian State Agrarian University — Timiryazev Moscow Agricultural Academy (RSAU — TMAA or RSAU — MAA named after K.A. Timiryazev), Russia

Nascimento Juli, Ph.D. (Urban Geography), Institute for Urban and Regional Planning of Ile-de-France, France

Petin Alexander N., Ph.D. (Geography), Dr. Habil., Professor, Belgorod State National Research University, Russia

Rakhmanin Jury A., Academician, Ph.D. (Medicine), Dr. Habil., Professor, Russian Academy of Medical Sciences,

Institute of Ecology and Environmental Hygiene named after A. I. Sysin, Russia

Rogozhin Konstantin L., Ph.D. (Physics and Mathematics), Dr. Habil., “Metropolitan Small Business Academy (Institute)”, Vice-Rector, Russia

Stolbovoy Vladimir S., Ph.D. (Geography), Dr. Habil., Russian Academy of Agricultural Sciences, V. V. Dokuchayev Soil Institute, Russia

Tikunov Vladimir S., Ph.D. (Geography), Dr. Habil., Professor, Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Russia

Tishkov Arkady A., Ph.D. (Geography), Dr. Habil., Professor, Russian Academy of Sciences, Institute of Geography, Russia

Trifonova Tatyana A., Ph.D. (Biology), Dr. Habil., Professor, Lomonosov Moscow State University, Faculty of Soil, Russia

Fomenko George A., Ph.D. (Geography), Dr. Habil., Scientific Research and Design Institute “Cadastr”, Russia

EXECUTIVE EDITOR

Karavaeva Natalia E.

EDITOR-TRANSLATOR

Pokrovskaya Marina E.



Решением президиума Высшей аттестационной комиссии журнал включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в РФ, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук

Подписные индексы 84127 и 20490
в каталоге «Роспечать»

**Зарубежная подписка оформляется
через фирмы-партнеры
ЗАО «МК-Периодика»**
по адресу: 129110, г. Москва,
ул. Гиляровского, д. 39,
ЗАО «МК-Периодика»;
Тел: (495) 281-91-37, 281-97-63;
факс (495) 281-37-98
E-mail: info@periodicals.ru
Internet: http://www.periodicals.ru

To effect subscription it is necessary to address
to one of the partners of JSC «МК-Periodica» in
your country or to JSC «МК-Periodica» directly.
Address: Russia, 129110, Moscow, 39,
Gilyarovsky St., JSC «МК-Periodica»

Журнал поступает в Государственную Думу
Федерального собрания, Правительство РФ,
аппарат администраций субъектов
Федерации, ряд управлений Министерства
обороны РФ и в другие государственные
службы, министерства и ведомства.

Статьи рецензируются.
Перепечатка без разрешения редакции
запрещена, ссылки на журнал
при цитировании обязательны.

Редакция не несет ответственности
за достоверность информации,
содержащейся в рекламных объявлениях.

Отпечатано в ООО «Авансд солиониз»
119071, г. Москва,
Ленинский пр-т, д. 19, стр. 1
Тел./факс: (495) 770-36-59
E-mail: ot@aovli

Подписано в печать 31.10.2015 г.
Формат 60 × 84¹/₈.
Печать офсетная.
Бумага офсетная № 1.
Объем 11,16 п. л. Тираж 1150 экз.
Заказ № RE515

Фото на обложке:
Эльбрус, Восточная вершина.
Автор Красильников Д. А.

© ООО Издательский дом «Камертон», 2015

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Геоэкология

- А. С. Некрич, С. К. Костовска.* Слабые и сильные стороны экологического мониторинга экосистем Арктики 5
- А. И. Ажгиревич.* Серебро в технологиях химико-биоцидной обработки воды: достоинства и недостатки 10
- А. А. Логинов, И. Н. Лыков.* Разработка метода количественной оценки экологической обстановки на территории Крыма 19
- Г. А. Носов, Т. Д. Ланина, С. Н. Донин.* Оптимизация технологических режимов подготовки питьевой воды для Северных регионов (на примере Республики Коми) 24
- В. О. Бабичева.* Оценка уровня загрязнения приземного слоя атмосферы тяжелыми металлами и другими токсичными элементами, содержащимися в выбросах предприятия металлургической промышленности 29
- Н. Л. Фролова, М. Б. Заславская, О. М. Пахомова, С. Н. Жагина.* Геоэкологические проблемы загрязнения вод трансграничного бассейна р. Урал 36
- В. А. Лобковский, Л. Г. Лобковская.* Экологическая ситуация в районе расположения предприятий Заполярного филиала ПАО «ГМК «Норильский никель»: современное состояние и прогноз 40

Раздел 2. Экология

- А. А. Еришова, Т. Я. Воробьева, О. Ю. Морева, А. В. Чутаков, С. А. Забелина, Н. В. Неверова.* Гидрохимические и микробиологические исследования цикла азота в пресноводном меромиктическом озере Светлое (Архангельская область) 44
- Т. В. Бурченко.* Влияние содержания тяжелых металлов в почвах Белгородской области на накопление хлорофилла в листьях *Geum Rivale* L. 51
- О. А. Кутриянов.* Липа в Сибири — феномен или закономерность 57
- В. В. Сидоров, Е. В. Дыкова, Г. В. Чернова, О. П. Эндебера, И. В. Матюхин, В. В. Бабкина.* Экспериментальная оценка эколого-генетической значимости низкоэнергетического импульсного лазерного излучения 62

Раздел 3. Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов

- И. К. Ермолаев, В. А. Фадеев.* О возникновении вихрей над поверхностью горных озер и в кратерах потухших или спящих вулканов 67
- С. К. Костовска, О. Г. Кузнецова.* Геохимические исследования слабонарушенных междуречных ландшафтов 70

Раздел 4. Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география

- В. Н. Бочарников, Е. Г. Егидарев.* «Дикая природа» — новый природоохранный индекс для территории России 75

Раздел 5. Картография

В. Н. Бодрова, Ю. А. Шатыр, А. Б. Мулик. Разработка принципов геоинформационного прогнозирования рисков социальной дезадаптации населения отдельных территорий Российской Федерации81

Раздел 6. Землеустройство, кадастр и мониторинг земель

Р. О. Калов, Э. С. Мусаева. Географические аспекты проведения кадастровой оценки земель87

Раздел 7. Информация, сообщения92

CONTENTS

Section 1. Geoecology

A. S. Nekrich, S. K. Kostovska. Weak and strong sides of environmental monitoring the Arctic ecosystems 5

A. I. Azhgirevich. Silver in technologies of chemical and biocidal processing of water: advantages and disadvantages10

A. A. Loginov, I. N. Lykov. The development of the method of quantitative estimation of ecological conditions in the territory of Crimea19

G. A. Nosov, T. D. Lanina, S. N. Donin. Optimization of technological modes of drinking water for the northern regions: a case study of the Republic of Komi24

V. O. Babicheva. The assessment of contamination levels of atmospheric boundary layer with heavy metals and other toxic elements in the metallurgical industry emissions29

N. L. Frolova, M. B. Zaslavskaya, O. M. Pakhomova, S. N. Zbagina. Geo-ecological problems of water pollution of the transboundary basin of the Ural River36

V. A. Lobkovskiy, L. G. Lobkovskaya. The Ecological situation around the arrangement of the enterprises of the polar branch of the MMC Norilsk Nickel: current state and forecast40

Section 2. Ecology

A. A. Ershova, T. Ya. Vorobyeva, O. Yu. Moreva, A. V. Chupakov, S. A. Zabelina, N. V. Neverova. Hydrochemical and microbiological research of a nitrogen cycle in freshwater meromictic lake Svetloe (the Arkhangelsk region)44

T. V. Burchenko. The effect of heavy metals content in the Belgorod region's soils on chlorophyll accumulation in the leaves of *Geum Rivale* L.51

O. A. Kupriyanov. Linden in Siberia — a phenomenon or regularity57

V. V. Sidorov, E. V. Dykova, G. V. Chernova, O. P. Endebera, I. V. Matyukhin, V. V. Babkina. The experimental assessment of the ecological significance of the low-energy pulsed laser radiation62

Section 3. Physical geography and biogeography, soil geography and landscape geochemistry

I. K. Ermolaev, V. A. Fadeev. The origin of vortices over the surface of mountain lakes and in the craters of extinct or dormant volcanoes67

S. K. Kostovska, O. G. Kuznetsova. Geochemical studies of weakly damaged interfluvial landscapes70

Section 4. Economic, social, political and recreational geography

V. N. Bocharnikov, E. G. Egidarev. "Wilderness" is a new indicator for the assessment of the existing anthropogenic transformation of the territory of Russia75

Section 5. Cartography

V. N. Bodrova, Y. A. Shatyr, A. B. Mulik. The development of principles of geoinformation predicting risks of social disadaptation of the population of certain territories in the Russian Federation81

Section 6. Land use, land planning and landscape planning

R. O. Kalov, E. S. Musaeva. Geographical aspects of the cadastral evaluation of land87

Section 7. Information, report92



УДК 504.06

СЛАБЫЕ И СИЛЬНЫЕ СТОРОНЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ЭКОСИСТЕМ АРКТИКИ

А. С. Некрич, *н. с., к. г. н.,
nekalina@mail.ru,*
С. К. Костовска, *с. н. с., к. г. н.,
silvakos@yandex.ru*

Растущее хозяйственное освоение Арктической зоны требует проведения всестороннего исследования последствий антропогенных воздействий на уязвимые северные экосистемы. Актуальными становятся исследования, направленные на выявление слабых и сильных сторон применяемых методов получения достоверной информации о состоянии природных сред, недр, биологических ресурсов. В статье представлен обзор основных направлений экологического мониторинга Арктической зоны, осуществляемого в России и Канаде. Характеризуются современные задачи, принципы и подходы, стоящие перед системами мониторинга. Приводится «модельная» схема экологического мониторинга в канадском секторе Арктики. Раскрываются отдельные достоинства и недостатки проведения мониторинговых исследований в крупнейших странах — России и Канаде, отвечающих за два из пяти полярных секторов.

The growing economic development in the Arctic zone requires comprehensive investigation of the consequences of human-caused impacts on vulnerable Northern ecosystems. The study aimed at identifying the weak and strong sides of the applied methods for obtaining reliable information has become topical, particularly on the state of natural environment, mineral and biological resources. The paper gives an analytical review of areas of ecological monitoring in the Arctic zone, carried out in Russia and Canada. The current tasks, the principles and approaches, which the systems of monitoring face, are characterized. The “model” scheme of environmental monitoring is provided in the Canadian and Russian sectors of the Arctic. Specific strong and weak sides of the monitoring systems for the fragile ecosystems in the Arctic zone are clearly identified in the case study of the largest Arctic countries, i.e. Russia and Canada, which are responsible for two of five Polar sectors.

Ключевые слова: экологический мониторинг, Арктика, Россия, Канада, слабые и сильные стороны мониторинговых исследований.

Keywords: environmental monitoring, the Arctic zone, Russia, Canada, strong and weak sides of monitoring the systems.

Введение. Всесторонний анализ природной среды, хозяйственной деятельности, использования природных ресурсов, характера антропогенной нагрузки и других аспектов взаимодействия общества и природы — основные задачи одной из наиболее важных систем изучения окружающей природной среды — экологического мониторинга. Широкая трактовка проблем освоения обширных северных пространств, требует комплексного изучения территории, в результате которого должны быть разработаны основы для организации рациональной системы природопользования, обеспечивающей, с одной стороны экономическую эффективность использования ресурсов Арктики, с другой — экологическую безопасность и сохранение арктических экосистем.

Растущее хозяйственное освоение Арктики провоцирует появление спектра экологических и социально-экономических сдвигов, требующих многостороннего изучения с помощью современных методов исследований, в том числе экологического мониторинга. Таким образом, приоритетными стратегическими направлениями мониторинга в Арктических секторах государств являются укрепление социально-экономической инфраструктуры и достижение экологического баланса в уязвимых экосистемах Севера.

Арктика находится под суверенитетом северных стран — России, Канады, США, Дании и Норвегии, среди которых первые две — крупнейшие державы, где осуществляется экологическое регулирование в рамках национальных и международных законодательных норм, а также стандартов, регламентирующих выбор методов проведения экологического мониторинга в арктической среде [1—3].

По оценкам Геологической службы США Арктика обладает 30 % от общего объема разведанных запасов

3. Покомпонентный мониторинг, применяемый в Канаде, в отличие от многокомпонентного и экосистемного мониторинга России не позволяет увидеть картину изменений на глобальном уровне и оценить в комплексе развитие природных процессов всей Арктической зоны Земли на долгосрочную перспективу с учетом всех звеньев экосистем. На стратегическом уровне государства задача долгосрочных прогнозов в Канаде не ставится, приори-

тет отдается решению каждодневных вопросов сохранения уязвимой территории Севера для настоящих и будущих поколений.

Опыт Канады в области экологического мониторинга представляет интерес для России. Перспективными являются вовлечение коренных народов, представителей бизнеса, общественности в процесс мониторинга, обмен опытом по совершенствованию систем на федеральном, региональном и местном уровнях.

Библиографический список

1. Canadian Arctic Marine Biodiversity Plan 2014—2017. CAFF Monitoring Report N 13. Akureyri Iceland / C. Pomerleau, J. M. Watkins, and other. CAFF international secretariat, 2014. 21 pp.
2. Canada's Northern Strategy. Our North, Our Heritage, Our Future / The Minister of Indian Affairs and Northern Development and Federal Interlocutor for Metis and Non-Status Indians. Ottawa, 2009, 48 pp.
3. Integrated Arctic / Sub-Arctic Terrestrial Vegetation Monitoring Framework [Электронный ресурс Правительства Канады] <https://www.ec.gc.ca/>.
4. Тишков А. А. «Арктический вектор» в сохранении наземных экосистем и биоразнообразия. Арктика: экология и экономика. — № 2 (6). — 2012. — С. 28—43.
5. Экологическая доктрина Российской Федерации [Электронный ресурс Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации] <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/>.
6. Павленко В. И. Меламед И. И., Куценко С. Ю., Авдеев М. А. Формирование контура Арктической зоны Российской Федерации как субъекта управления // Известия РАН. Серия географическая. — № 4. — 2015. — С. 5—11.
7. Соколов В. И. Канада: механизмы реализации программ перехода к устойчивому развитию / Устойчивое развитие: проблемы и перспективы. Вып. 1. — М.: Изд-во КМК, 2002. — С. 112—125.

WEAK AND STRONG SIDES OF ENVIRONMENTAL MONITORING THE ARCTIC ECOSYSTEMS

A. S. Nekrich, research scientist, Ph. D. (Geography), IG RAS, nekalina@mail.ru,

S. K. Kostovska, senior scientist, Ph. D. (Geography), IG RAS, silvakos@yandex.ru

References

1. Canadian Arctic Marine Biodiversity Plan 2014—2017. CAFF Monitoring Report N 13. Akureyri Iceland / C. Pomerleau, J. M. Watkins, and other. CAFF international secretariat, 2014. 21 p.
2. Canada's Northern Strategy. Our North, Our Heritage, Our Future / The Minister of Indian Affairs and Northern Development and Federal Interlocutor for Metis and Non-Status Indians. Ottawa, 2009, 48 p.
3. Integrated Arctic / Sub-Arctic Terrestrial Vegetation Monitoring Framework [Electronic resource of Canada's Government] <https://www.ec.gc.ca/>.
4. Tishkov A. A. "Arkticheskij vector" v sohranении nazemnih ekosistem i bioraznoobrazija. ["The Arctic vector" in the conservation of terrestrial ecosystems and biodiversity] *Arktika: ekologija i ekonomika*. No. 2 (6). 2012. P. 28—43. (in Russian)
5. *Ekologicheskaja doktrina Rossijskoj Federatsii* [The Ecological doctrine of the Russian Federation] [Elektronnij resurs Ministerstva prirodnih resursov i ekologii Rossijskoj Federatsii]. <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/>. (in Russian)
6. Pavlenko V. I. Melamed I. I., Kutsenko S. Yu., Avdeev M. A. Formirovanie kontura Arkticheskoi zoni Rossijskoj Federatsii kak subjekta upravlenija [The contour shaping of the Arctic zone of the Russian Federation as the subject of management]. *Izv. Ross. Akad. Nauk, Seriya Geogr. (Proceedings of the RAS, Geographical Series)*. 2015, No. 4. P. 5—11. (in Russian)
7. Sokolov V. I. Kanada: mehanizmi realizatsii program perehoda k ustojchivomu razvitiyu [Canada: mechanisms for the implementation of the programme of transition to sustainable development] / *Ustojchivoje razvitie: problemi i perspektivi*. Vol. 1. Moscow: KMK (Publ.), 2002, P. 112—125. (in Russian)

СЕРЕБРО В ТЕХНОЛОГИЯХ ХИМИКО-БИОЦИДНОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ: ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

А. И. Ажгиревич, к. т. н.,
президент Общероссийского отраслевого
объединения работодателей
«Союз предприятий и организаций,
обеспечивающих рациональное использование
природных ресурсов и защиту
окружающей среды «Экосфера»,
info@ecoregion.ru

Представлен анализ литературных источников, посвященных исследованию применения серебро-содержащих препаратов в практике лечения и водоподготовки. Указывается, что при возможном использовании в качестве бактерицидного препарата, важное значение имеет поиск дозы серебра и его формы, которые бы удовлетворяли эколого-гигиеническим и технико-экологическим требованиям.

Определены значения концентрации простых ионов Ag^+ в воде при различных температурах (5–70 °C) и содержании хлорид-ионов (1–10 ммоль/л). Выявлено, что для достижения максимально возможной удельной бактерицидной активности в сочетании с минимальными дозами серебра процесс обеззараживания следует вести в условиях, когда в системе «вода — бактерии — серебро» серебро находится в основном в ионном состоянии.

Выявлена заметная бактерицидная активность малых концентраций относительно плохо растворимых солей серебра ($AgCl$, Ag_2CO_3 , AgI , $AgBr$), что позволило объяснить известный феномен длительной антибактериальной устойчивости воды, в которую было введено серебро в атомарном, ионном или в связанном (соль, оксид) состоянии.

The analysis of the references devoted to the research of the application of argentiferous preparations in the practice of treatment and water treatment is submitted in the article. It is specified that at the possible use as a bactericidal preparation, the search of a dose of silver and its form which would meet ecological-hygienic and technical and ecological requirements is important.

The values of concentration of simple ions of Ag^+ in water are defined at various temperatures (5–70 °C) and the content of chloride ions (1–10 mmol/l). It is revealed that for achievement of the greatest possible specific bactericidal activity in combination with the minimum doses of silver the process of disinfecting should be conducted in the conditions when in the system "water — bacteria — silver" silver is mainly in an ionic state.

Noticeable bactericidal activity of small concentration of relatively poorly soluble silver salts is revealed ($AgCl$, Ag_2CO_3 , AgI , $AgBr$) that allows us to explain a known phenomenon of long antibacterial stability of the water into which silver in atomic, ionic or connected (salt, oxide) state was added.

Ключевые слова: водоочистка, серебро, бактерицидность, обработка воды.

Keywords: water treatment, silver, bactericidal action, water treatment.

Введение. В научной и научно-популярной литературе имеется много информации о хороших профилактических и лечебно-терапевтических свойствах серебра. Благодаря процессу осеребрения питьевой воды в Индии были приостановлены эпидемии холеры и дизентерии. Серебро успешно апробировано в процессах консервации напитков, продуктов питания, а также при создании лечебных препаратов.

Бактерицидный эффект серебра в 1750 раз сильнее карболовой кислоты и в 3,5 раза сулемы, взятых в той же концентрации. «Серебряная вода» (содержащая ионы серебра) активнее хлора, хлорной извести, гипохлорита натрия и других сильных окислителей при тех же концентрациях [22].

Антибактериальные свойства ионов серебра проявляются, по некоторым данным, уже при концентрации около 10^{-10} моль/л или 10^{-5} мг/л. Они уничтожают стрептококки, стафилококки, бактерии коли, сильно угнетают вирусы. Наиболее устойчивой к действию ионов серебра оказалась кишечная палочка (*E. coli*), которая поэтому считается индикатором на уровень обеззараживания воды: ее отсутствие означает гибель всех перечисленных бактерий. Помимо перечисленных под действием ионов серебра относительно быстро погибают протеи, сальмонеллы, пигментные бактерии, вибрионы, возбудители дифтерии и др. [16]. Обнаружено также, что прорастание спор в присутствии ионов серебра существенно задерживается.

Отмечена высокая удельная активность электролитических ионов серебра даже в сравнении с озоном [28]. Правда, этот результат был получен при высоких дозах последних (на уровне их ПДК, т.е. 0,05 мг/л [7, 24]).

Было установлено, что ионы серебра сильно угнетают организмы, которые расселяются на внутренней поверхности водопроводных труб [1]. Это является существенным достоинством метода обеззараживания питьевой воды серебросодержащими препаратами.

Много работ было посвящено изучению спектра действия серебра на различные микроорганизмы, особенно патогенные [22, 17]. Установлено, что серебро, полученное электрохимически, обладает большей активностью, чем пенициллин и биомицин.

Для объяснения механизма уникального бактерицидного действия серебра был предложен ряд гипотез, кото-

связан последними в малорастворимый хлорид серебра.

4. Обнаружена заметная бактерицидная активность малых концентраций относительно плохо растворимых солей серебра (AgCl , Ag_2CO_3 , AgJ , AgBr), сохраняющаяся в течение

длительного (около месяца) времени. Данное явление позволяет объяснить известный феномен длительной антибактериальной устойчивости воды, в которую было введено серебро в атомарном, ионном или в связанном (соль, оксид) состоянии.

Библиографический список

1. Woodward R, Review of the bactericidal effectiveness of silver. J. AWWA, 1963. — V. 55. — № 7. — P. 31—33.
2. Ажгиревич А. И. Интенсификация УФ-технологии обеззараживания воды для локализации негативных воздействий систем водоснабжения на окружающую среду: Дисс. ... канд. техн. наук (25.00.36). — Новочеркасск, 2002. — 149 с.
3. Ажгиревич А. И., Денисов В. В., Гутенев В. В. Повышение экологической безопасности водоподготовки и водоотведения УФ-обеззараживанием // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. Обзорная информация. Выпуск № 5. — М.: ВИНТИ. — 2001. — С. 24—43.
4. Ажгиревич А. И., Денисова И. А., Чумакова В. Н. Инактивация микроорганизмов в условиях высоких температур и сочетанного воздействия УФ-лучей и бактерицидных ионов // Известия вузов. Сев.-Кавк. регион. Технические науки, 2004. — Приложение № 9. — С. 171—174.
5. Ашмарин И. П., Воробьева А. А. Статистические методы в микробиологических исследованиях. — Л.: Медиздат. — 1962. — 180 с.
6. Возная Н. Ф. Химия воды и микробиология. — М.: Высшая школа, 1979. — 340 с.
7. ГОСТ 2874—82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством. — М.: Изд-во Стандартов, 1984. — 9 с.
8. Гутенев В. В. Бактерицидные технологии повышения безопасности систем питьевого водоснабжения: Дисс. ... д-р техн. наук (05.23.04—25.00.36). — Н. Новгород, 2004. — 447 с.
9. Гутенев В. В. Повышение качества воды и уровня экологической безопасности хлорсеребряного метода // Экологические системы и приборы. — 2000. — № 7. — С. 32—33.
10. Гутенев В. В., Денисов В. В., Ажгиревич А. И. Ионные бактерицидные препараты пролонгированного действия // Материалы VII Междунар. конгресса «Вода: Экология и технология». ЭКВАТЭК, 2006.
11. Денисов В. В., Дрововозова Т. И. Способ консервирования молока. Пат. № 2136165 МКЧ А 23 С 3/08, 1999, Бюл. № 25.
12. Денисов В. В., Дрововозова Т. И., Хорунжий Б. И. и др. Влияние препаратов серебра на стабилизацию виноградных вин. — М.: Деп. в ВИНТИ, 1997, № 999. — 12 с.
13. Журба М. Г., Соколов Л. И., Говорова Ж. М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. — В 3-х т. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во АСВ, 2004.
14. Контроль химических и биологических параметров окружающей среды / Под ред. Исаева Л. К. — СПб, эколого-аналитический информ. Центр «Союз», 1998. — 896 с.
15. Корякин Ю. В., Ангелов И. И. Чистые химические вещества. — М.: Химия, 1974. — 408 с.
16. Кульский Л. А. Основы физико-химических методов обработки воды. — М.: Изд-во Минкоммунхоза РСФСР, 1962. — 220 с.
17. Кульский Л. А. Серебряная вода. — Киев: Гостехиздат УССР, 1946. — 92 с.
18. Кульский Л. А., Савлук О. С., Музычук Н. Г. Усиление антимикробного эффекта катионов путем наложения электрического поля / Там же, С. 198—203.
19. Курнева Е. Ю. Снижение уровня воздействия очистных сооружений водопровода на природную среду и риска чрезвычайной ситуации: Дисс. ... канд. техн. наук. (25.00.36). — Новочеркасск, 2001. — 204 с.
20. Оганесов В. Е., Драгомиров В. Н., Серпокрылов Н. С. Дезинфицирующий водный раствор. Патент РФ на изобретение RU 02179155, С 02 F-1/50, приоритет от 20.03.2001 г., опублик. 10.02.2002 г.
21. Онищенко Г. Г. Проблемы изучения влияния среды обитания на здоровье населения // Здоровье населения и среда обитания (Инф. бюллетень). — 2003. — № 1. — С. 1—7.
22. Основы химии и технологии воды / Кульский Л. А.; Отв. ред. Строкач П. П.; АН УССР. Ин-т колл. химии воды им. А. В. Думанского. — Киев: Наук. думка, 1991. — 586 с.
23. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. — М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2002. — 27 с.
24. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества — М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2002. — 103 с.
25. Практикум по общей и неорганической химии / Под ред. В. М. Таланова и М. Г. Смирновой // ч. I. Теоретические основы химии. — Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 1999. — 174 с.
26. РД 20.1:2:3.19—25. Методика выполнения измерений Be, Bi, V, Cd, Co, Ag в питьевых, природных и сточных водах. — 1997. — 15 с.
27. Тишинская А. Д., Распопов Е. И., Шанина А. Ф. Обеззараживание «Нарзана» серебром в производственных условиях. — Пятигорск, 1964. — 15 с.
28. Токарев В. И. Технология обеззараживания питьевой воды препаратами серебра: Дисс. ... канд. техн. наук. 11.00.11. — Новочеркасск, 1997. — 246 с.
29. Томашевская И. П., Потапченко Н. Г., Косинова В. Н. Обезвреживание воды галогенами // Химия и технология воды. — 1994. — Т. 16. — № 3. — С. 316—321.
30. Турпаев Г. М. Биохимия. — 1951. — Т. 16. — № 5. — С. 611—618.
31. Храменков С. В., Глуховский И. И., Рахманин Ю. А. Опыт производства природной минеральной столовой воды, обладающей высокой физиологической ценностью // Материалы IV международного конгресса «Вода: экология и технология». Москва (26 мая — 2 июня 2000 г.). — С. 811—812.
32. Эльбинер Л. И. Использование ультразвука для повышения антимикробного эффекта дезинфектантов. / В кн.: Интенсификация процессов обеззараживания воды. — Киев: Наукова думка, 1978. — 211 с.

SILVER IN TECHNOLOGIES OF CHEMICAL AND BIOCIDAL PROCESSING OF WATER: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

A. I. Azhgirevich, Dr. Sc. (Engineering), All-Russian branch association of employers "Ecosfera", info@ecoregion.ru

References

1. Woodward R, Review of the bactericidal effectiveness of silver. J. AWWA, 1963. V. 55. No. 7. P. 31—33.
2. Azhgirevich A. I. Intensifikacija UF-tehnologii obezrazhivaniya vody dlja lokalizacii negativnyh vozdeystvij sistem vodosnabzhenija na okruzhajushhuyu sredu: Diss. ... kand. tehn. nauk (25.00.36). Novocherkassk, 2002. 149 s.
3. Azhgirevich A. I., Denisov V. V., Gutenev V. V. Povyshenie jekologicheskoy bezopasnosti vodopodgotovki i vooootvedeniya UF-obezrazhivaniem // Nauchnye i tehicheskie aspekty ohrany okruzhajushhej sredy. Obzornaja informacija. Vypusk No. 5. M.: VINITI. 2001. S. 24—43.
4. Azhgirevich A. I., Denisova I. A., Chumakova V. N. Inaktivacija mikroorganizmov v uslovijah vysokih temperatur i sochetannogo vozdeystviya UF-luchej i baktericidnyh ionov // Izvestija vuzov. Sev.-Kavk. region. Tehicheskie nauki, 2004. Prilozhenie No. 9. S. 171—174.
5. Ashmarin I. P., Vorob'eva A. A. Statisticheskie metody v mikrobiologicheskijh issledovanijah. L.: Medizdat. 1962. 180 s.
6. Voznaja N. F. Himija vody i mikrobiologija. — M.: Vysshaja shkola, 1979. 340 s.
7. GOST 2874—82. Voda pit'evaja. Gigienicheskie trebovanija i kontrol' za kachestvom. M.: Izd-vo Standartov, 1984. 9 s.
8. Gutenev V. V. Baktericidnye tehnologii povysheniya bezopasnosti sistem pit'evogo vodosnabzhenija: Dis. ... d-ra. tehn. nauk (05.23.04—25.00.36). N. Novgorod. 2004. 447 s.
9. Gutenev V. V. Povyshenie kachestva vody i urovnja jekologicheskoy bezopasnosti hlorserebrjanogo metoda // Jekologicheskie sistemy i pribory. 2000. No. 7. S. 32—33.
10. Gutenev V. V., Denisov V. V., Azhgirevich A. I. Ionnye baktericidnye preparaty prolongirovannogo dejstvija // Materialy VII Mezhdunar. kongressa "Voda: Jekologija i tehnologija". JeKVATJeK, 2006.
11. Denisov V. V., Drovovozova T. I. Sposob konservirovaniya moloka. Pat. № 2136165 MKCh A 23 S 3/08, 1999, Bjul. No. 25.
12. Denisov V. V., Drovovozova T. I., Horunzhij B. I. i dr. Vlijanie preparatov serebra na stabilizaciju vinogradnyh vin. M.: Dep. v VINITI, 1997, No. 999. 12 s.
13. Zhurba M. G., Sokolov L. I., Govorova Zh. M. Vodosnabzhenie. Proektirovanie sistem i sooruzhenij. V 3-h t. 2-e izd., pererab. i dop. M.: Izd-vo ASV, 2004.
14. Kontrol' himicheskijh i biologicheskijh parametrov okruzhaju-shhej sredy / Pod red. Isaeva L. K. SPB, jekologo-analiticheskij inform. Centr "Sojuz", 1998. 896 s.
15. Korjakin Ju. V., Angelov I. I. Chistye himicheskie veshhestva. M.: Himija. 1974. 408 s.
16. Kul'skij L. A. Osnovy fiziko-himicheskijh metodov obrabotki vody. M.: Izd-vo Minkommuhoza RSFSR, 1962. 220 s.
17. Kul'skij L. A. Serebrjanaja voda. Kiev: Gostehizdat USSR, 1946. 92 s.
18. Kul'skij L. A., Savluk O. S., Muzychuk N. G. Usilenie antimikrobnogo jeffekta kationov putem nalozhenija jelektricheskogo polja / Tam zhe, S. 198—203.
19. Kurneva E. Ju. Snizhenie urovnja vozdeystviya ochistnyh sooru-zhenij vodoprovoda na prirodnuju sredu i riska chrezvychajnoj situacii: Diss. ... kand. tehn. nauk. (25.00.36). Novocherkassk, 2001. 204 s.
20. Oganessov V. E., Dragomirov V. N., Serpokrjlov N. S. Dezinficirujushhij vodnyj rastvor. Patent RF na izobretenie RU 02179155, S 02 F-1/50, prioritet ot 20.03.2001 g., opubl. 10.02.2002 g.
21. Onishhenko G. G. Problemy izuchenija vlijaniya sredy obitaniya na zdorov'e naselenija // Zdorov'e naselenija i sreda obitaniya (Inf. bjulleten'). 2003. No. 1. S. 1—7.
22. Osnovy himii i tehnologii vody / Kul'skij L. A.; Otv. red. Strokach P. P.; AN USSR. In-t koll. himii vody im. A. V. Dumanskogo. Kiev: Nauk. dumka, 1991. 586 s.
23. Pit'evaja voda. Gigienicheskie trebovanija k kachestvu vody, rasfasovannoj v emkosti. Kontrol' kachestva: Sanitarno-jepidemiologicheskie pravila i normativy. M.: Federal'nyj centr Gossanjepidnadzora Minzdrava Rossii, 2002. 27 s.
24. Pit'evaja voda. Gigienicheskie trebovanija k kachestvu vody centralizo-vannyh sistem pit'evogo vodosnabzhenija. Kontrol' kachestva. M.: Federal'nyj centr Gossanjepidnadzora Minzdrava Rossii, 2002. 103 s.
25. Praktikum po obshhej i neorganicheskoy himii / Pod red. V. M. Talanova i M. G. Smirnojvoj // ch I. Teoreticheskie osnovy himii. Novocherkassk: JuRG TU (NPI), 1999. 174 s.
26. RD 20.1:2:3.19—25. Metodika vypolnenija izmerenij Be, Bi, V, Cd, Co, Ag v pit'evykh, prirodnyh i stochnykh vodah. 1997. 15 s.
27. Tishinskaja A. D., Raspopov E. I., Shanina A. F. Obezrazhivanie "Narzana" serebrom v proizvodstvennyh uslovijah. Pjatigorsk, 1964. 15 s.
28. Tokarev V. I. Tehnologija obezrazhivaniya pit'evoj vody preparatami serebra: Diss. ... kand. tehn. nauk. 11.00.11. Novocherkassk, 1997. 246 s.
29. Tomashevskaja I. P., Potapchenko N. G., Kosinova V. N. Obezvrezhivanie vody galogenami // Himija i tehnologija vody. 1994. T. 16. No. 3. S. 316—321.
30. Turpaev G. M. Biohimija. 1951. T. 16. No. 5. S. 611—618.
31. Hramenkov S. V., Gluhovskij I. I., Rahmanin Ju. A. Opyt proizvodstva prirodnoj mineral'noj stolovoj vody, oblada-jushhej vysokoj fiziologicheskoy cennost'ju // Materialy IV mezhdunarodnogo kongressa "Voda: jekologija i tehnologija". Moskva (26 maja — 2 ijunya 2000 g.). S. 811—812.
32. Jel'piner L. I. Ispol'zovanie ul'trazvuka dlja povysheniya antimikrobnogo jeffekta dezinfektantov. / V kn.: Intensi-fikacija processov obezrazhivaniya vody. Kiev: Naukova dumka, 1978. 211 s.

РАЗРАБОТКА МЕТОДА КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ НА ТЕРРИТОРИИ КРЫМА

А. А. Логинов, к. х. н., научный сотрудник,
log53@bk.ru,
И. Н. Лыков, д. б. н., профессор, зав. кафедрой,
linprof47@yandex.ru,
Калужский государственный университет
им. К. Э. Циолковского

Статья посвящена определению влияния экологического состояния территории на ее экономику и планирование путей дальнейшего развития, что особенно важно для рекреационных зон — регионов, в деятельности которых чистота окружающей природной среды является объективным условием и определяющим фактором хозяйствования.

Для достижения поставленной в работе цели использована инновационная методика биоиндикации, заключающаяся в определении и анализе ответной реакции живых организмов, постоянно проживающих на исследуемой территории, на условия своего существования. Метод позволяет получить объективные количественные числовые характеристики качества среды, пригодные для дальнейших расчетов, и строг с математической точки зрения, что позволяет полностью исключить субъективность экспертных оценок. Такой подход позволяет решить коренной экономический вопрос — как отразить экологические компоненты рекреационного продукта в его реальной стоимости.

Проведена адаптация используемой в Центральном Регионе России методики определения экологического качества среды к специфическим биолого-экологическим условиям Крыма. Для расширения инструментария методики подобраны характерные, массово произрастающие в ландшафтно-климатических условиях Крыма четыре вида местных древесных растений: Клен, Ясень, Платан и Робиния. Отбор проб листьев этих растений производился в точках с разной экологической обстановкой: как имеющих явную экологическую нагрузку — вблизи промышленных предприятий или оживленных автомагистралей (г. Симферополь и г. Севастополь), так и в экологически чистых — вдали от источников загрязнения, хорошо вентилируемых воздушными потоками со стороны моря.

На основании инструментальных замеров рабочих параметров на листьях и компьютерной статистической обработки полученного числового массива показатель экологического благополучия выражен в виде 5-балльной шкалы, удобной для принятия управленческих решений и экономических расчетов.

Рассчитанные экологические баллы по местным растениям находятся в хорошем соответствии с баллами по хорошо отработанному рабочему виду — березе повислой (для немногочисленных точек, где присутствует береза). Это подтверждает: 1) «работоспособность» новых биологических видов; 2) необходимую и достаточную точность произведенных вычислений и оценок, 3) готовность рабочего инструментария к дальнейшей системной оценке экологического состояния рекреационной зоны Крыма.

Введение. В настоящее время резко возросла стратегическая роль Черноморского побережья как одной из основных рекреационных зон России.

Рекреационная деятельность приносит экономический эффект государству уже тем, что сохраняет трудовой потенциал населения. На экологически чистых территориях у человека достигается повышение легочной вентиляции, возрастает насыщение крови кислородом, нормализуется функционирование центральной нервной системы, снимается усталость, уравниваются процессы возбуждения и торможения нервной системы. Доказано, что для восстановления трудоспособности и закалывания человека очень эффективны купания в водоемах, при которых происходит воздействие на различные системы организма температурных колебаний (холодовая нагрузка) вследствие резкой смены фаз механизмов терморегуляции. Особое значение для восстановления функций организма имеют морские купания, при которых происходит активное воздействие растворенных в морской воде химических соединений.

Развитие рекреационных зон должно строиться на основе экономической самокупаемости, привлекая средства как организаций, так и отдельных рекреантов (отдыхающих, туристов). Экономический потенциал рекреационной зоны — совокупность услуг, направленных на восстановление жизнедеятельности человека — является основой для успешной хозяйственной деятельности. Например, в Омской области общий доход от предоставляемых услуг в 2007 г. составил 921,5 млн руб. [1]. Во всем мире на долю туризма приходится около 10 % мирового валового национального продукта, мировых инвестиций, всех рабочих мест и мировых потребительских расходов. По оценкам зарубежных специалистов поступления от туризма составляют более 1 трлн долларов США [2].

Люди стремятся в центры, обладающие высоким уровнем качества среды. То есть экологический фактор усиливает свое значение как экономическая категория. Существует серьезное противоречие в том, что некоторые, как правило, небольшие, районы должны принимать достаточно большое количество людей, которые останавливаются в них на короткое время и ведут, как правило, очень активный и затратный образ жизни, что во многом противоречит задаче поддержания именно этих районов в экологически приемлемом состоянии. В Крыму такие

The article is devoted to the evaluation of the influence of ecological condition of a territory on its economy and planning the ways of the further development, that is especially important for recreational zones, i.e. the regions in which the purity of natural environment is an objective condition and a determining factor of management.

To achieve the aims laid down in the work an innovative technique of bio-indication consisting in determining and analyzing the feedback of living organisms, permanently inhabiting the investigated territory, on the conditions of their existence was used. The method allows us to receive objective quantitative numerical characteristics of the quality of the environment, suitable for further calculations, and is precise from the mathematical point of view that allows us absolutely to exclude subjectivity of expert estimations. Such approach allows us to solve a radical economic problem: how to reflect ecological components of a recreational product in its real cost.

The adaptation of the used in the Central Region of Russia technique of determining ecological quality of the environment to specific biological-ecological conditions of Crimea is done. For the expansion of a toolkit of the technique, four species of local wood plants are chosen, in large quantities growing in the landscape-climatic conditions of Crimea: the Maple, the Ash, the Plane tree and the Robinia. Sampling the leaves of these plants was made in the sites with different ecological conditions: as having an obvious ecological load: near to the industrial enterprises or highways (Simferopol and Sevastopol), and in ecologically pure ones: far from the sources of pollution, well ventilated with air streams from the sea.

On the basis of tool gauging of working parameters on leaves and computer statistical processing of the received numerical file, the indicator of ecological well-being is expressed in the form of a five-score scale convenient for making administrative decisions and economic calculations.

The calculated ecological scores for local plants are in accordance with the scores for the well studied species, i.e. the Birch (for not numerous sites where the birch grows). It confirms: 1) "working capacity" of new biological species; 2) necessary and sufficient accuracy of the made calculations and estimations, 3) readiness of the working toolkit for the further system estimation of ecological condition of the recreational zone of Crimea.

Ключевые слова: макроэкономика, развитие региона, расчет рентабельности, качество среды, количественный натуральный показатель, биоиндикация, экологическая безопасность.

Keywords: macroeconomics, region development, profitability calculation, quality of the environment, a quantitative natural indicator, bioindication, ecological safety.

районы уникальны в природном отношении. Нарушение баланса «ресурсы-объемы деятельности» на территории могут привести как к резкому снижению качества предоставляемых услуг, так и к критическим изменениям в состоянии территории, которые потребуют значительных затрат на мероприятия по устранению отрицательных последствий. В Крыму, например, на части территории санаторно-курортного комплекса «Фаросский» уже к настоящему времени выявлена рекреационная антропогенная нагрузка, превышающая экологическую емкость (способность экосистемы к самоподдержанию и стабильному воспроизведению возобновимых природных ресурсов) [3].

Планирование и поддержание устойчивого функционирования рекреационных зон невозможно без организации постоянного контроля за их состоянием, т. е. экологического мониторинга, который будет обеспечивать системы управления оценкой текущего и прогнозом будущего экологического состояния территории [2].

Принцип комплексности в экологической парадигме подразумевает совместное рассмотрение и учет всех факторов воздействия человеческой деятельности и связанных с ними изменений во всех природных средах. Этот принцип основывается на представлении о том, что разделение окружающей среды на «компоненты» (воздух, вода, почва), как и разделение на натуральные показатели (содержание загрязняющих веществ, уровни электромагнитного излучения и пр.) являются упрощением реальной ситуации.

Методы исследования и результаты. На сегодняшний день наиболее удобным, интегральным и экономически эффективным способом отражения экологического состояния среды является инновационная методика точного числового расчета показателей здоровья (качества) окружающей среды, утвержденная в России на правительственном уровне и рекомендованная к применению [4]. Предлагаемый подход позволит решить важный экономический вопрос — как отразить экологические компоненты рекреационного продукта в его реальной стоимости.

Суть инновационной методики биоиндикации заключается в определении и анализе ответной реакции растений и мелких животных, постоянно проживающих на исследуемой территории, на условия своего существования; т.е. местообитание живых организмов (в том числе и людей) оценивается с точки зрения благоприятности для их жизни и развития. Метод позволяет получить объективные числовые характеристики качества среды, пригодные для дальнейших расчетов, и строг с математической точки зрения, что позволяет полностью исключить субъективность экспертных оценок.

Метод биоиндикации учитывает как факторы прямого рекреационного воздействия (транспортные средства отдыхающих, строительство инфраструктурных сооружений и пр.), так и влияние нерекреационных видов деятельности — на территориях, где кроме рекреационной деятельности представлены и другие виды хозяйствования.

Библиографический список

1. Комарова С. Ю. Социально-экологические проблемы рекреационного землепользования (на материалах Омской области): Автореф. дис. ... канд. сельхоз. наук: 25.00.26: Омск, 2009. — 20 с.
2. Казаков Н. П. Теория и методология развития экологического предпринимательства в рекреационной сфере: Автореферат дис. ... д-ра экон. наук: 08.00.05 СПб., 2010. — 24 с.
3. Дюкова Л. А., Сериков М. Т. Определение рекреационной емкости и фактического использования парковых территорий санаторно-курортного комплекса «Фаросский» // Современные проблемы науки и образования. — 2012. — № 2. — С. 43—48.
4. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ. (Утверждены Распоряжением МПР РФ от 16.10.2003 № 460-р). — М., 2003. — 24 с.
5. Умывакин В. М. Интегральная эколого-хозяйственная оценка и управление земельными ресурсами в регионе (на примере Центрально-Черноземного района): Дис. ... д-ра геогр. наук: 25.00.26. — Воронеж, 2002. — 218 с.

THE DEVELOPMENT OF THE METHOD OF QUANTITATIVE ESTIMATION OF ECOLOGICAL CONDITIONS IN THE TERRITORY OF CRIMEA

A. A. Loginov, Dr. Sc. (Chemistry), researcher, log53@bk.ru,

I. N. Lykov, Dr. Sc. (Biology), Dr. Habil., professor, Scientific Supervisor the Institute of Natural Science; Head of the Chair, linprof47@yandex.ru, Kaluga State University named after K. E. Tsiolkovsky

References

1. Komarova S. U. Sotsialno-ekologicheskie problemyi rekreatsionnogo zemlepolzovaniya (na materialah Omskoy oblasti): Avtoref. dis. ... kand. selhoz. nauk: 25.00.26: [Social-ecologic problems of recreational land tenure: a case of the Omsk Region. The thesis abstracts for ... Ph. D. in Agriculture: 25.00.26] Omsk, 2009. 20 p. (in Russian)
2. Kazakov N. P. Teoriya i metodologiya razvitiya ekologicheskogo predprinimatelstva v rekreatsionnoy sfere: Avtoreferat dis. ... d-ra ekon. nauk: 08.00.05 [Theory and methodology of the development of ecological business in recreational sphere. The thesis abstracts for ... Ph. D. in Economics: 08.00.05] SPb., 2010. 24 p. (in Russian)
3. Dyukova L. A., Serikov M. T. Opredelenie rekreatsionnoy emkosti i fakticheskogo ispolzovaniya parkovyih territoriy sanatorno-kurortnogo kompleksa "Faroskiy" [Definition of recreational capacity and actual use of park territories of a sanatorium complex "Faroskiy" Modern problems of science and education]. 2012. No. 2. P. 43—48. (in Russian)
4. Metodicheskie rekomendatsii po vyipolneniyu otsenki kachestva sredy po sostoyaniyu zhivyyih suschestv. (Utverzhdenyi Rasporyazheniem MPR RF ot 16.10.2003 # 460-r) [Methodological recommendations on the performance of an estimation of the quality of the environment on the condition of living beings. (are confirmed by Order of Ministry of natural resources of the Russian Federation from 10/16/2003 № 460-r)]. Moscow, 2003. 24 p. (in Russian)
5. Umyvakin V. M. Integralnaya ekologo-hozyaystvennaya otsenka i upravlenie zemelnymi resursami v regione (na primere Tsentralno-Chernozemnogo rayona): Dis. ... d-ra geogr. nauk: 25.00.26. [An integral ecological-economic estimation and management of ground resources in a region: a case of the Central Black Earth Region. The thesis abstracts for ... Ph. D. in Geography: 25.00.26]. Voronezh, 2002. 218 p. (in Russian)

ОПТИМИЗИЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПОДГОТОВКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ДЛЯ СЕВЕРНЫХ РЕГИОНОВ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ КОМИ)

Г. А. Носов, *д. т. н., профессор ФГБУ ВПО МИТХТ,*
nosovga@mail.ru,

Т. Д. Ланина, *д. т. н., доцент,*
ФГБУ ВПО УГТУ,
lanina.55@mail.ru,

С. Н. Донин, *аспирант ФГБУ ВПО МИТХТ,*
Sergey.Donin@lukoil.com

В работе представлены исследования по выбору оптимальных технологических режимов очистки высокоцветных вод в условиях низких температур, дана сравнительная характеристика коагулирующей способности реагентов на основе железа и алюминия на примере реки Вонью Республики Коми. Традиционная технология подготовки питьевых вод из поверхностных источников основана на удалении загрязнителей методом контактной коагуляции, реализуемой в осветлителях, устойчивая работа которых в условиях Севера во многом зависит от изменяющихся показателей качества обрабатываемой воды.

The paper presents a research on selection of optimal technological modes of cleaning of high-colour water at low temperatures. Comparative characteristics of the coagulating ability of the reagents based on iron and aluminum in the case study of the river Stench of the Komi Republic. Traditional technology of preparation of drinking water from surface sources is based on the removal of pollutants by means of contact coagulation, implemented in the clarifiers, sustainable work which in the North is largely dependent on the changing quality indicators of the treated water.

Ключевые слова: коагуляция, флокуляция, цветность, железо, осветлитель, взвешенный слой.

Keywords: coagulation, flocculation, colour, iron, clarifier, suspended layer.

Введение. Природа Северных районов обладает низкой устойчивостью к техногенному воздействию. В Республике Коми речная сеть представлена множеством рек и ручьев, относящихся к бассейнам Печоры и Северной Двины, состав воды в которых подвержен значительному техногенному воздействию. Ограниченность безледного периода четыремя месяцами, преобладание низких температур воды в основных районах нефтедобычи определяют крайне низкую самоочищающую способность местных водотоков.

Использование воды для хозяйственно-питьевых целей в Республике Коми составляет 11,98 % от общего объема потребляемой воды (56,99 млн м³), при этом 38,73 % имеют превышения контролируемых параметров по химическим, 2,79 % — по микробиологическим и 1,06 % — по паразитологическим показателям. 32 % предприятий по водоподготовке не обеспечивают обеззараживание воды.

Вода поверхностных источников характеризуется высоким природным содержанием гуминовых веществ, влияющих на показатели цветности и мутности воды, высокими концентрациями железа и марганца, низкими значениями pH и низкими среднегодовыми температурами [1]. Технология подготовки питьевой воды из поверхностных источников (рис. 1) заключается в обработке ее коагулянтном, флокулянтном, осветлении в осветлителях с взвешенным слоем осадка, фильтровании на скорых фильтрах с загрузкой из кварцевого песка и последующем обеззараживании.

На примере воды из реки Вонью, являющейся источником водоснабжения поселка Нижний Одес Сосногорского района республики Коми (подзона северной тайги) были проведены исследования по выбору оптимальных режимов подготовки питьевой воды.

Цветность воды меняется в течение года от 27 до 140 градусов, мутность — от 0,6 до 0,8 мг/дм³, концентрация растворенного железа — от 1,0 до 1,5 мг/дм³, в паводок мутность может достигать 3,6 мг/дм³, концентрация железа — 2,7 мг/дм³.

Методы и результаты исследования. Для оптимизации работы водоочистных сооружений (ВОС) были проведены исследования по выбору технологических режимов обработки воды. Тип и дозы реагентов, сравнение их коагули-

Загрязненная вода подается под давлением внутрь фильтрующих элементов МПФ 40.70.300—50, которые расположены в корпусе установки под углом 90°. Очищенная вода заполняет корпус установки, откуда через трубопровод отвода поступает к потребителям. Регенерация фильтрующих элементов основана на использовании энергии потока воды, возникающего за счет падения давления при открытии сливного клапана фильтрующего элемента, который регулируется в соответствии с алгоритмом программы автоматизированной установки. Расход воды на регенерацию фильтра не превышает 2 % от производительности.

Установка изготовлена ООО «ТВЭЛЛ», полупромышленные испытания были проведены в МУП «Ухтаводоканал». Исходная вода на входе в фильтр имела концентрацию взвешенных веществ 5,2 мг/л и концентрацию железа 1,04 мг/л, размеры взвеси 25,8 мкм. При производительности 8 м³/час в профильтрованной воде остались частицы размером менее 5 мкм, при этом их концентрация снизилась до 0,1 мг/л, концентрация растворенного же-

леза — до 0,25 мг/л, т.е. контролируемые показатели качества воды после очистки превышают требования СанПиН 2.1.4.1074—01.

Выводы. 1. Для подготовки питьевой воды из поверхностных источников водоснабжения в условиях низких температур и изменяющегося состава воды целесообразно использовать смешанный коагулянт (смесь сульфата алюминия и хлорного железа в соотношении 1:1 по массе), эффективность работы которого не зависит от температуры и величины рН.

2. Реализуемые на очистных сооружениях по подготовке питьевой воды технологические режимы не способны обеспечить оптимальные условия для контактной коагуляции в слое взвешенного осадка, формируемого в осветлителе, а также гидродинамические условия устойчивой работы взвешенного слоя.

3. Замена в технологической схеме подготовки питьевой воды скорых фильтров блоком автоматизированных установок УМВ-8 позволит обеспечить показатели качества очищенной воды в соответствии с [5] и значительно сократить расход воды на собственные нужды станции.

Библиографический список

1. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2014 году». Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми, ГБУ «ТФИ РК». Сыктывкар, 2013, с. 199.
2. ГОСТ Р 51642—2000. Коагулянты для хозяйственно-питьевого водоснабжения [Текст]. — М.: Издательство стандартов, 2000.
3. Урьев Н. Б. Физико-химические основы технологии дисперсных систем и материалов. [Текст] / Н. Б. Урьев. — М.: Химия, 1988. — 255 с.
4. Айнштейн В. Г. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии [Текст]: учебник для студентов высш. учеб. заведений / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов, под ред. В. Г. Айнштейна. — М.: «Логос «Высшая школа», 2002. — кн. 2. — 872 с.
5. СанПиН 2.1.4.1074—01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». [Текст]. — М.: Минздрав России, 2002.

OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL MODES OF DRINKING WATER FOR THE NORTHERN REGIONS: A CASE STUDY OF THE REPUBLIC OF KOMI

G. A. Nosov, Ph. D., Professor of FGBU VPO MITHT, Professor of the Department “Processes and devices of chemical technology”,
T. D. Lanina, Ph. D., Associate Professor, FGBU VPO go USTU, Professor of the Department “Teplogazovodosnabzhenie and ventilation”,
S. N. Donin, postgraduate, of FGBU VPO MITHT, Deputy General Director of LLC “LUKOIL — Ukhtaneftepererabotka”

References

1. Gosudarstvennyj doklad “O sostojanii okruzhajushhej sredy Respubliki Komii v 2014 godu”. Ministerstvo prirodnyh resursov i ohrany okruzhajushhej sredy Respubliki Komii, GBU “TFI RK”. Syktyvkar, 2013, p. 199.
2. GOST R 51642—2000. Koagulyanty dlja hozjajstvenno-pit’evogo vodosnabzhenija [Tekst]. M.: Izdatel'stvo standartov, 2000.
3. Ur'ev N. B. Fiziko-himicheskie osnovy tehnologii dispersnyh sistem i materialov. [Tekst] / N. B. Ur'ev. M.: Himija, 1988. 255 p.
4. Ajnshtejn V. G. Obshhij kurs processov i apparatov himicheskoj tehnologii [Tekst]: uchebnik dlja studentov vyssh. ucheb. zavedenij / V. G. Ajnshtejn, M. K. Zaharov, G. A. Nosov, pod red. V. G. Ajnshtejna. M.: “Logos “Vysshaja shkola”, 2002. Vol. 2. 872 p.
5. SanPiN 2.1.4.1074—01 “Pit'evaja voda. Gigienicheskie trebovanija k kachestvu vody centralizovannyh sistem pit'evogo vodosnabzhenija. Kontrol' kachestva”. [Tekst]. M.: Minzdrav Rossii, 2002.

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ И ДРУГИМИ ТОКСИЧНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ, СОДЕРЖАЩИМИСЯ В ВЫБРОСАХ ПРЕДПРИЯТИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В. О. Бабичева, студент,
valentina_babich@mail.ru,
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»

С помощью мхов-биоиндикаторов изучен уровень загрязнения приземного слоя атмосферы тяжелыми металлами и другими токсичными элементами, содержащимися в выбросах алюминиевого завода. Использованные в исследовании образцы эпифитных мхов *Sanioniauncinata* отобраны на разных расстояниях в северном (до 7 км) и юго-западном (до 3 км) направлениях от завода. Нейтронно-активационным и атомно-эмиссионным методами анализа достоверно определено содержание в образцах мха 27 химических элементов: *Li, Na, Mg, Al, K, Ca, Sc, Ti, V, Cs, Ma, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Br, Rb, Sr, Mo, Cd, Sb, Ba, La, Ce, Sm, Eu, Pb*.

Концентрации, сравнимые с фоновыми значениями, обнаружены для *K, Ca, Br, Rb*. Максимальные концентрации *Mn, Zn, Mg, Cu, Mo, Na, Sr, Cr, Co, Ni* превышают фоновые значения в несколько раз; *Ba, Sb, Ce, La, Sm, Fe* — примерно на порядок и более; максимальные концентрации *Li, Al, Ti, Sc, Cd, V, Eu* выше фоновых примерно в 20 и более раз.

Большие концентрации химических элементов обнаружены на прилегающей к заводу территории. Значительная доля выбросов состоит из монодисперсной фракции, частицы которой содержат большинство определенных в исследовании элементов. Максимальные концентрации этой фракции в северном направлении наблюдаются на расстояниях 3–4 км, в юго-западном — 1–2 км.

The spatial distribution of heavy metals and other chemical elements contained in the aluminum smelter emissions have been studied by the moss biomonitors. The samples of epiphytic mosses *Sanioniauncinata* used in the study, were selected at different distances to the north (up to 7 km) and southwest (to 3km) directions from the plant. By the methods of neutron activation and atomic emission analysis the content of 29 chemical elements in the samples of moss *Sanioniauncinata* has been reliably determined: *Li, Na, Mg, Al, K, Ca, Sc, Ti, V, Cs, Ma, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Br, Rb, Sr, Mo, Cd, Sb, Ba, La, Ce, Sm, Eu, Ta, Pb*.

Concentrations that are comparable to background values have been observed for *K, Ca, Br, Rb*. Maximum concentrations of *Mn, Zn, Mg, Cu, Mo, Na, Sr, Cr, Co, Ni* are several times higher than the background value; those of *As, Ba, Sb, Ce, La, Sm, Fe* are about ten or more times higher; maximum concentrations of *Li, Al, Ti, Th, Sc, Cd, V, Eu* are about 20 times higher above the baseline.

Large concentrations of chemical elements are found in the adjacent to the plant territory. A significant proportion of emissions consists of monodisperse fractions, the particles of which contain most of the elements identified in the study. The maximum concentrations of this fraction were observed in the northern direction at distances of 3 to 4 km, to the south-west at those of 1 to 2 km.

Ключевые слова: загрязнение приземного слоя атмосферы, тяжелые металлы, мхи-биоиндикаторы, диффузионно-конвективное уравнение переноса, пространственное распределение загрязняющей примеси, нейтронно-активационный анализ, атомно-эмиссионная спектрометрия.

Keywords: surface air pollution, heavy metals, moss-biomonitor, diffusion-convection transport equation, the spatial distribution of the contaminant, neutron activation analysis, atomic emission spectrometry.

Введение. При работе металлургических предприятий вместе с выбросами в атмосферный воздух попадают тяжелые металлы (ТМ) и другие токсичные элементы. При длительном воздействии они могут накапливаться в организме и причинить существенный вред здоровью человека. Тяжелые металлы влияют практически на все системы организма, оказывая токсическое, аллергическое, канцерогенное, гонадотропное действие [1]. Многие тяжелые металлы обладают тропностью — избирательно накапливаются в определенных органах и тканях, структурно и функционально нарушая их. В связи с этим большой интерес представляет оценка уровня загрязнения приземного слоя атмосферы токсичными элементами, содержащимися в выбросах промышленных предприятий.

Традиционные инструментальные методы измерения содержащихся в выбросах предприятий химических элементов, основанные на прокачке воздуха через фильтры [2], малоприменимы, так как для получения достоверных результатов требуются очень большие времена экспозиции. Поэтому при проведении такого рода оценок целесообразно использовать метод мхов-биоиндикаторов, который на протяжении последних десятилетий широко применяется для изучения выпадений ТМ на территориях различных стран Европы, Азии, а также США и Европейской части РФ [3–7]. В зависимости от длины прироста отбираемого для анализа мха время экспозиции варьируется от 2–3 до 10–15 лет. Концентрации химических элементов, содержащихся в выбросах пред-

ментов (рис. 2—4). Это можно объяснить наличием рабочей пыли, возникающей при выполнении технологических операций, связанных, например, с доставкой сырья и выполнением погрузочно-разгрузочных работ. Концентрации *Cd*, *Mg* во мхах, отобранных на разных расстояниях, представлены на рисунке 4. Видно, что функции распределения этих элементов не имеют отчетливо выраженного максимума, следовательно, эти элементы содержатся либо в частицах, имеющих полидисперсный состав (*Mg*), либо в рабочей пыли (*Cd*).

Следует отметить, что на расстояниях шести-семи километров в северном направлении концентрации некоторых элементов снова возрастают (рис. 2), что может свидетельствовать о наличии второго максимума в распределении приземных концентраций. Формирование второго максимума объясняется тем, что согласно данным наблюдений в условиях развитой конвекции ось факела примеси сначала поднимается вверх, а затем снова опускается вниз [15]. Не исключено также то, что глиноземная пыль содержит большую долю мелкодисперсной пыли, которая переносится на большие расстояния от источника.

Библиографический список

1. Теплая Г. А. Тяжелые металлы как фактор загрязнения среды. — Астраханский вестник экологического образования, Т. 23, № 1. — 2013. — С. 182—192.
2. Перегуд Е. А., Горелик Д. О. Инструментальные методы контроля загрязнения атмосферы. — СПб.: Химия, 1981. — 384 с.
3. Harmens H., David N. and participants of the moss survey. (2008): Spatial and Temporal Trends in Heavy Metal Accumulation in Europe (1990—2005). Bangor, Wales. Programme Coordination Centre for the ICP Vegetation. Centre for Ecology and Hydrology Centre for Ecology and Hydrology.
4. Coskun M., Cayir A., Coskun M., Kilic O. (2011): Heavy metal deposition in moss samples from east and south Marmara region, Turkey. Environmental Monitoring and Assessment, 174 (1—4): 219—227.
5. Shotbolt L., Bükler P., Ashmore M. (2007): Reconstructing temporal trends in heavy metal deposition: Assessing the value of herbarium moss samples. Environmental Pollution, 147 (1—3): 120—130.
6. Рыжакова Н. К., Борисенко А. Л., Меркулов В. Г., Рогова Н. С. Контроль состояния атмосферы с помощью мхов-биоиндикаторов // Оптика атмосферы и океана, 2009. — т. 22, — № 1. — С. 101—104.
7. Рыжакова Н. К., Рапута В. Ф., Рогова Н. С., Борисенко А. Л., Покровская Е. А. Пространственное распределение химических элементов атмосферных выбросов угольной ТЭЦ // Экология и промышленность России. — 2013. — № 1. — С. 52—55.
8. Название изобретения: пат. № 2463584 от 10 октября 2012 г. «Способ оценки загрязнения атмосферного воздуха тяжелыми металлами и другими химическими элементами с помощью эпифитных мхов».
9. Гусев Н. Г., Беляев В. А. Радиоактивные выбросы в биосфере: справочник. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1991. — 256 с.
10. Берлянд М. Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. — Л.: Гидрометеиздат, 1985. — 272 с.
11. Курбацкий А. Ф., Курбацкая Л. И. Моделирование структуры атмосферного пограничного слоя над термически неоднородной поверхностью // Оптика атмосферы и океана, 2005, т. 18, № 5—6.
12. Панин Г. Н., Бернхофер Х., Параметризация поверхностных потоков над неоднородными ландшафтами. Известия РАН, Физика атмосферы и океана, Т. 44, N. 6, 2008, 755—772.
13. Лайхтман Д. Л. Физика пограничного слоя атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1970. — 342 с.
14. Бызова Н. Л., Гаргер Е. К., Иванов В. Н. Экспериментальные исследования атмосферной диффузии и расчеты рассеяния примеси. — Л.: Гидрометеиздат, 1991. — 275 с.
15. Филатова Е. Н. Моделирование загрязнения атмосферы по оперативным данным: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. — СПб.: 2005.

Выводы. На основе результатов, полученных при измерении мхов, можно сделать следующие выводы:

1. Содержание большинства химических элементов в частицах выбросов завода превышает фоновые значения. Исключением являются *K*, *Ca*, *Br*, *Rb*, содержание которых сопоставимо с фоном.

2. Обнаружены большие концентрации загрязняющих веществ в непосредственной близости от завода, что обусловлено наличием так называемой «рабочей пыли».

3. В выбросах алюминиевого завода присутствует фракция, частицы которой имеют примерно одинаковые размеры и массы. В этих частицах содержится подавляющее большинство определенных в исследовании химических элементов, в том числе тяжелых металлов.

4. Максимальные концентрации загрязняющих веществ, содержащих тяжелые металлы и другие токсичные элементы, в северном направлении наблюдаются на расстояниях 3...4 км, в юго-западном — 1...2 км; для некоторых элементов максимальные концентрации превышают фоновые в десятки раз.

THE ASSESSMENT OF CONTAMINATION LEVELS OF ATMOSPHERIC BOUNDARY LAYER WITH HEAVY METALS AND OTHER TOXIC ELEMENTS IN THE METALLURGICAL INDUSTRY EMISSIONS

V. O. Babicheva, student, valentina_babich@mail.ru, National Research Tomsk Polytechnic University

References

1. Bespalov V. G. Nutrition and Cancer. Dietary cancer prevention, YUSMA, Moscow, 2008. 176 p. (in Russian)
2. Peregud E. A., Gorelik D. O. Instrumental methods of control of air pollution, Khimiya, St. Petersburg, 1981. (in Russian)
3. Harmens H., David N. and participants of the moss survey. (2008): Spatial and Temporal Trends in Heavy Metal Accumulation in Europe (1990—2005). Bangor. Wales. Programme Coordination Centre for the ICP Vegetation. Centre for Ecology and Hydrology Centre for Ecology and Hydrology.
4. Coskun M., Cayir A., Coskun M., Kilic O. Heavy metal deposition in moss samples from east and south Marmara region, Turkey. Environmental Monitoring and Assessment 2011. Vol. 174 (1—4). P. 219—227.
5. Shotbolt L., Büker P., Ashmore M. (2007): Reconstructing temporal trends in heavy metal deposition: Assessing the value of herbarium moss samples. Environmental Pollution, 147 (1—3): 120—130.
6. Ryzhakova N. K., Borisenko A. L., Merkulov V. G., Rogova N. S. Control state of the atmosphere using moss bioindicators. Moscow: Atmospheric and Oceanic Optics, 22, 1, (2009). P. 101—104. (in Russian)
7. Ryzhakova N. K., Raputa V. F., Rogova N. S., et al. Spatial distribution of chemical elements of atmospheric emissions from coal power stations. Ekol. Promst. Ross. 2013. No. 1. P. 52—55. (in Russian)
8. Ryzhakova N. K., Rogova N. S., Borisenko A. L., and Merkulov V. G. RF Patent No. 2463584, Byull. Izobret., No. 28. 2012. (in Russian)
9. Gusev N. G. and Belyaev V. A. Handbook of Radioactive Emissions in the Biosphere (Energoatomizdat, Moscow, 1991) (in Russian).
10. Berlyand M. E. Forecast and Control of Atmospheric Pollution. Gidrometeoizdat, Leningrad, 1985. (in Russian)
11. Kurbatskii A. F., Kurbatskaya L. I. “Threeparameter model of turbulence for the atmospheric boundary layer over an urbanized surface”, Izv., Atmos. Ocean. Phys. 2006. No. 42 (4), 439—455. (in Russian)
12. Panin G. N., Bernhofer Ch. “Parametrization of Turbulent Fluxes over Inhomogeneous Landscapes”, Izv., Atmos. Ocean. Phys. 2008. No. 44 (6), P. 701—716. (in Russian)
13. Leihman D. L. Physics of atmospheric boundary layer. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1970. 272 p. (in Russian)
14. Byzova N. L., Garger E. K., Ivanov V. N. Experimental Investigation of Atmospheric Diffusion and Calculation of Pollutant Dissemination. Gidrometeoizdat, Leningrad, 1991. (in Russian).
15. Filatova E. N. Simulation of air pollution according to operative data. Thesis abstract for the qualification of Ph. D. Saint-Petersburg, 2005. (in Russian)

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОД ТРАНСГРАНИЧНОГО БАСЕЙНА Р. УРАЛ

Н. Л. Фролова, доктор географических наук,
профессор, frolova_nl@mail.ru,

М. Б. Заславская, кандидат географических
наук, доцент, m.zasl@mail.ru,

О. М. Пахомова, кандидат географических
наук, научный сотрудник,
olpah@mail.ru,

С. Н. Жагина, научный сотрудник,
vulpes-06@mail.ru,

ФГБОУ ВО «Московский государственный
университет имени М. В. Ломоносова»

Загрязнение речных вод — одна из актуальнейших геоэкологических проблем современного водопользования. Особую остроту она принимает для трансграничных бассейнов рек, ярким примером которого является бассейн р. Урал. Ухудшение качества вод в бассейне р. Урал в основном определяется структурой водопользования на территориях России и Казахстана. Химический состав рек бассейна определяется как соотношением исходных генетических типов вод, формирующихся на водосборе и различными фазами водного режима, так и существенным антропогенным вмешательством. При оценке загрязненности трансграничных рек наиболее острая проблема связана с необходимостью использования единого методического подхода, который в настоящее время отсутствует. Главными загрязняющими веществами, среднегодовое содержание которых превышает норматив на всем протяжении российской части бассейна р. Урал, являются медь, железо общее, нитрит-ион и величина БПК₅. Максимальные геоэкологические последствия техногенной трансформации химического состава воды р. Урал характерны для ее верховьев и среднего течения.

River pollution is the most urgent geo-ecological issue of modern water management. This problem is intensified for trans-boundary rivers, a striking example of which is the Ural River basin. Falling quality in the Ural River basin is mostly due to the structure of water use in Russia and Kazakhstan. The chemical composition of the rivers of the basin is defined as the ratio of the original genetic types of waters formed in the catchment area and the different phases of the water regime and significant anthropogenic impacts. During the estimation of pollution for trans-boundary rivers, the main problem is the necessity for a unified method; for current lack of it. The main pollutants that exceed the average annual norm throughout the Russian part of the river basin are copper, iron, total nitrite ion and BOD₅ value. The greatest consequences of the Ural River water technogenic transformation are typical for its upper and middle courses.

Ключевые слова: качество воды, загрязняющие вещества, бассейн р. Урал, трансграничные реки.

Keywords: water quality, pollutants, the Ural river basin, transboundary rivers.

Введение. Бассейн р. Урал — регион Российской Федерации и Республики Казахстан, геоэкологические и социально-экономические проблемы которого во многом определены работой водохозяйственного комплекса территории. В бассейне Урала проживает около 4 млн человек. Российскую часть бассейна отличает высокая плотность населения (20,5 чел/км²), наиболее крупные города России в пределах бассейна Урала: Магнитогорск (409 000 чел.), Оренбург (539 000 чел.) и Орск (249 000 чел.). Плотность населения в казахстанской части бассейна реки существенно меньше: в пределах, например Актюбинской и Западно-Уральской областей Республики Казахстан — 2,4÷4,2 чел/км². Наиболее крупные города в казахстанской части бассейна р. Урал: Уральск (266 000 чел.), Актобе (416 000) и Атырау (264 000 чел.).

Бассейн Урала — территория интенсивного развития промышленного производства. Наибольшая плотность промышленных предприятий на территории России характерна для северной части бассейна. В промышленном комплексе доминирует электроэнергетика, черная и цветная металлургия, химическая промышленность, машиностроение и металлообработка, много предприятий пищевой и легкой промышленности. В бассейне Урала располагаются крупные промышленные узлы: в Челябинской области работает Магнитогорский промышленный узел, в Оренбургской области — Оренбургский, Орский и Медногорский промышленные узлы. К числу наиболее крупных предприятий относятся Ириклинская ГРЭС, предприятия топливной промышленности (Оренбургнефть, Орскнефтехим, Оренбурггазпромэнерго), предприятия цветной металлургии (комбинат «Южуралникель», Гайский горно-обогатительный комбинат), Орско-Халиловский металлургический комбинат, Медногорский медно-серный комбинат, а также предприятия гг. Учалы, Сибай, Миндяк (Республика Башкортостан) [1].

В Казахстане промышленное производство развито в бассейнах притоков Урала — рр. Орь и Илек. В частности, в бассейне р. Илек располагаются промышленные предприятия г. Актюбинск и Актюбинской области.

Химический состав местного стока определяется как соотношением исходных генетических типов вод, форми-

Выводы. Качество воды в реке существенно улучшается в нижнем течении р. Урал. В устьевом створе реки (Атырау, Республика Казахстан) речная вода — «чистая» (по КИЗВ). То есть на первый взгляд, Россия, являясь верховым государством в бассейне трансграничной реки, формирует доминирующую часть загрязнений реки и выступает в качестве «нарушителя» оптимальной гидроэкологической обстановки, а низовое государство (Республика Казахстан) — выступает в роли «страдающей» стороны. В этих условиях исключительно сложно оценить вклад верховых и низовых стран в загрязнение р. Урал. В связи с этим необходимо:

1. Организовать эффективный геоэкологический мониторинг качества воды, для чего необходимо открыть дополнительные пункты

наблюдений в пределах российского и казахстанского участков бассейна р. Урал.

2. Конкретизировать виды загрязняющих веществ и значения их предельно допустимых концентраций для определения степени изменения качества воды (с использованием технологии КИЗВ (республика Казахстан) и УКИЗВ (Россия) при проведении совместных исследований качества воды на российском и казахстанском участке р. Урал.

3. Увязать указанные изменения качества вод с сезонным изменением стока воды на участке р. Урал (выше по течению от государственной границы и ниже границы на участках рр. Илек и Орь).

Исследование выполнено за счет гранта РФФИ проект № 14-17-00155.

Библиографический список

1. Чибилев А. А., Сивохип Ж. Т. Урало-Каспийский трансграничный бассейн: современное геоэкологическое состояние и перспективы российско-казахстанского сотрудничества // Современные проблемы аридных и семиаридных экосистем юга России. — Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2006. — С. 290—301.
2. Гидрохимический атлас СССР. — М.: ГУГК СССР, 1990. — 110 с.
3. Отчет о выполнении работ для государственных нужд «Разработка проекта СКОВО бассейна реки Урал (российская часть). Общая характеристика бассейна р. Урал и осуществляемой водохозяйственной деятельности в бассейне». — Екатеринбург, ФГУП РосНИИВХ, 2010 — 320 с.
4. РД 52.24.643—2002 Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. — М., 2002. — 49 с.
5. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан за 2011 г., РГП Казгидромет, — 2012. 194 с.

GEO-ECOLOGICAL PROBLEMS OF WATER POLLUTION OF THE TRANSBOUNDARY BASIN OF THE URAL RIVER

N. L. Frolova, Ph. D. (Geography), Dr. Habil, Professor, acting Head of the Department of Hydrology, frolova_nl@mail.ru;

M. B. Zaslavskaya, Ph. D. (Geography), Associate Professor, m.zasl@mail.ru;

O. M. Pakhomova, Ph. D. (Geography), Research officer, olupah@mail.ru;

S. N. Zhagina, Research officer, vulpes-06@mail.ru,

The Lomonosov Moscow State University

References

1. Chibilyov A. A., Sivokhip Zh. T. Uralo-Kaspiyskiy transgranichniy basseyn: sovremennoe geoekologicheskoe sostoyanie i perspektivy rossiysko-kazahstanskogo sotrudnichestva [The Ural-Caspian trans-boundary reservoir: the modern geoecological state and prospects of the Russian-Kazakhstan collaboration] *The Modern problems of arid and semiarid ecosystems of south of Russia*. Rostov-on-Don: USC of RAS, 2006. P. 290—301. (in Russian)
2. Gidrohimicheskiy atlas SSSR [Hydrochemical atlas of the USSR]. Moscow, SAGC of the USSR, 1990. — 110 p. (in Russian)
3. Otchet o vyipolnenii rabot dlya gosudarstvennykh nuzhd “Razrabotka proekta SKOVO basseyna reki Ural (rossiyskaya chast). Obschaya harakteristika basseyna r.Ural i osuschestvlyaemoy vodohozyaystvennoy deyatelnosti v basseyne” [Report on implementation of works for state needs “Development of project SCUWR the Ural River basin (the Russian part). General description of basin of the Ural River and carried out aquicultural activity in the basin”]. Ekaterinburg, FGUP RosNIVM, 2010. (in Russian)
4. RD 52.24.643—2002 Metod kompleksnoy otsenki stepeni zagryaznennosti poverhnostnykh vod po gidrohimicheskimi pokazatelyam [RD 52.24.643—2002 Method of complex estimation of degree of muddiness of surface-water on hydrochemical indexes]. Moscow, 2002. 49 p. (in Russian)
5. Informatsionnyy byulleten o sostoyanii okruzhayushey sredy Respubliki Kazahstan za 2011 g. [News-letter about the state of environment of the Republic of Kazakhstan after 2011]. Kazhydromet, 2012. 194 p. (in Russian)

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЗАПОЛЯРНОГО ФИЛИАЛА ПАО «ГМК «НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ»: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОГНОЗ

В. А. Лобковский, к. г. н., н. с.,
lva74@mail.ru,

Л. Г. Лобковская, к. г. н., н. с.,
inacol@mail.ru,
ФГБУН Институт географии
Российской академии наук

В статье дается краткая природно-климатическая характеристика района расположения предприятий Заполярного филиала ПАО «ГМК «Норильский никель». Сложившаяся в настоящее время экологическая обстановка в г. Норильск оценивается как неблагоприятная.

Выявлено, что основным загрязняющим веществом является диоксид серы, выбросы которого составляют около 98 % от общего объема выбросов. Возможности улучшения экологической ситуации в Норильском промышленном районе связываются, прежде всего, с реализацией Плана мероприятий по снижению выбросов в атмосферный воздух предприятий Заполярного филиала ПАО «ГМК «Норильский никель».

Проведенные оценки показали, что реализация Плана снижения выбросов на предприятиях Заполярного филиала ПАО «ГМК «Норильский никель» позволит ликвидировать один из основных источников загрязнения атмосферного воздуха (Никелевый завод), что в сочетании с комплексом предлагаемых мероприятий позволит к 2020 г. практически в два раза уменьшить объемы выбросов основного загрязняющего вещества в Норильском промышленном районе — диоксида серы.

The article gives a short climatic characteristic of the area where the enterprises of the Polar branch of the MMC "Norilsk Nickel" are located.

The current ecological situation in Norilsk is estimated as adverse. It is revealed that the main polluting substance is sulphur dioxide, its emissions make up about 98 % of the total amount of emissions.

The possibilities to improve the environmental situation in the Norilsk industrial region are associated primarily with the implementation of the Plan of the activities on the reduction of the emissions into the atmospheric air by the enterprises of the Polar branch of the "MMC "Norilsk Nickel".

The carried-out evaluations showed that the implementation of the plan on reducing emissions at the enterprises of the Polar branch of JSC "MMC "Norilsk Nickel" will allow us to eliminate one of the main sources of air pollution (the Nickel plant) in combination with a set of proposed actions will allow by 2020, almost twice to reduce the amount of emissions of sulphur dioxide as one of the main pollutants in the Norilsk industrial region.

Ключевые слова: экологическая ситуация, выбросы загрязняющих веществ, диоксид серы, мероприятия по снижению выбросов.

Keywords: an ecological situation, emissions of the polluting substances, sulphur dioxide, activities on the reduction of the emissions.

Введение. Заполярный филиал ПАО «ГМК «Норильский никель», в состав которого входят промышленные площадки заводов расположен на Таймырском полуострове России, полностью за Полярным кругом, на 69-ой параллели. Муниципальное образование «город Норильск» Красноярского края занимает площадь 451 178 га с численностью населения 176 251 человек (на 01.01.2015 г.).

Территориально г. Норильск расположен в северо-западной части Сибирской платформы и удален от обжитых регионов России более чем на 1500 км. Связь с другими районами осуществляется авиатранспортом и за счет круглогодичной навигации через моря Арктического бассейна и речной навигации (по реке Енисей) для связи с югом Сибири. Железнодорожное сообщение осуществляется только в пределах местной железнодорожной сети.

Основными орографическими элементами территории являются Западно-Сибирская низменность, общий равнинный рельеф низменности местами нарушается небольшими возвышенностями, скалистыми грядками — гребнями (высотой 100—200 м), платообразными поднятиями — тасами, покрытыми осыпями. Почти вся территория низменности — это тундра полярная, типичная, кустарничковая, на юге — узкая полоса лесотундры.

Район непосредственно расположен у подножия горных склонов Норильского плато, а город отнесен севернее, вглубь долины.

Территория г. Норильск расположена к северу от Полярного круга в зоне вечной мерзлоты и относится к континентальной части Арктики. Близость Ледовитого океана обуславливает своеобразие климатических условий региона.

Климат района резко континентальный с отрицательной среднегодовой температурой воздуха на уровне $-9\div-10$ °С. Отличительной особенностью весенне-осеннего сезонов является резкое повышение и соответственно понижение температуры в течение двух-трех недель.

Среднемесячная скорость ветра колеблется от 3,2 до 9,4 м/с. Зимой скорость ветра усиливается вследствие

рильский никель» позволит ликвидировать один из основных источников загрязнения атмосферного воздуха (Никелевый завод), что в сочетании с комплексом предлагаемых мероприятий позволит практически в два раза уменьшить объемы выбросов основного за-

грязняющего вещества в Норильском промышленном районе — диоксида серы.

При реализации указанных мер в указанные сроки (до 2020 г.), можно прогнозировать значительное улучшение экологической ситуации в г. Норильске.

Библиографический список

1. Кочуров Б. И., Антипова А. В., Костовска С. К., Лобковский В. А. Районирование территории России по экологической и социально-экономической ситуации // География и природные ресурсы. — 2002. — № 2. — С. 5—11.
2. Комплексное районирование территории России по экологической и социально-экономической ситуации. М-б 1:8 000 000 / Кочуров Б. И., Антипова А. В., Костовска С. К., Лобковский В. А. Под общ. ред. акад. В. М. Котлякова и член-корр. Н. Ф. Глазовского. — М.: ООО «АКЦ». — 2002.
3. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2014 г. Росгидромет, 2015. 199 с.
4. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2013 г. Росгидромет, 2014. 228 с.

THE ECOLOGICAL SITUATION AROUND THE ARRANGEMENT OF THE ENTERPRISES OF THE POLAR BRANCH OF THE MMC NORILSK NICKEL: CURRENT STATE AND FORECAST

V. A. Lobkovsky, Dr. Sc. (Geography), Researcher, lva74@mail.ru;

I. G. Lobkovskaya, Dr. Sc. (Geography), Researcher, inecol@mail.ru.

Institute of Geography Russian Academy of Sciences.

References

1. Kochurov B. I., Antipova A. V., Kostovska S. K., Lobkovsky V. A. Rajonirovanie territorii Rossii po jekologicheskoj i social'no-jekonomicheskoj situacii [Division into districts of the territory of Russia on an ecological and social and economic situation] // *Geografija i prirodnye resursy*. 2002. No. 2. P. 5—11.
2. Kompleksnoe rajonirovanie territorii Rossii po jekologicheskoj i social'no-jekonomicheskoj situacii [Complex division into districts of the territory of Russia on an ecological and social and economic situation]. М-б 1:8 000 000 / Kochurov B. I., Antipova A. V., Kostovska S. K., Lobkovsky V. A. Pod obshh. red. akad. V. M. Kotljakova i chlen-korr. N. F. Glazovskogo. Moscow: ООО "АКЦ". 2002.
3. Obzor sostojanija i zagrjaznenija okružhajushhej sredy v Rossijskoj Federacii za 2014 g. Rosgidromet, 2015. 199 p.
4. Obzor sostojanija i zagrjaznenija okružhajushhej sredy v Rossijskoj Federacii za 2013 g. Rosgidromet, 2014. 228 p.



УДК 579.266.2; 550.47

**ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ
И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ ЦИКЛА
АЗОТА В ПРЕСНОВОДНОМ
МЕРОМИКТИЧЕСКОМ
ОЗЕРЕ СВЕТЛОЕ
(АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

*А. А. Ершова, младший научный сотрудник,
anna.a.ershova@gmail.com,
Т. Я. Воробьева, кандидат биологических наук,
заведующая лабораторией, vtais@yandex.ru,
О. Ю. Морева, научный сотрудник,
MarusRI@yandex.ru,
ФГБУН Институт экологических проблем
Севера Уральского отделения РАН,
А. В. Чупаков, младший научный сотрудник,
artem.chupakov@gmail.com,
ФГБУН Институт экологических проблем
Севера Уральского отделения РАН,
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Томский государственный университет»,
С. А. Забелина, кандидат биологических наук,
ведущий научный сотрудник,
svetzabelina@gmail.com,
Н. В. Неверова, научный сотрудник,
nevnata@yandex.ru,
ФГБУН Институт экологических проблем
Севера Уральского отделения РАН*

Озеро Светлое (Беломорско-Кулойское плато, Архангельская область), как меромиктическое, является уникальной природной экосистемой: оно характеризуется наличием постоянной анаэробной зоны в течение всех климатических сезонов. Интенсивность и разнообразие как физико-химических, так и микробиологических процессов, протекающих на хемоклине подобного рода водных объектов, привлекают внимание широкого круга исследователей. Исследования поровых вод меромиктических водоемов если и проводились, то не были посвящены циклу азота. В статье представлены результаты исследования биогеохимических процессов цикла азота, протекающих в водной толще и в донных отложениях пресноводного меромиктического озера Светлое: представлено вертикальное распределение различных форм азота и микроорганизмов их утилизирующих в водной толще и в поровых растворах донных отложений исследуемого водоема; проведена связь распределения микроорганизмов, участвующих в цикле азота, с содержанием различных форм азота.

Исследование данного озера интересно также тем, что в отличие от большинства изученных в России меромиктических водоемов, оно является пресноводным.

Введение. Круговорот азота представляет собой взаимосвязанную цепь реакций превращения различных форм азота, ведущая роль в осуществлении которых принадлежит микроорганизмам, которые ускоряют эти трансформации и используют высвобождаемую энергию при окислительно-восстановительных реакциях для поддержания жизнедеятельности. Концентрация соединений азота в значительной мере определяет биологическую продуктивность водного объекта. Динамика состава, соотношение концентраций различных форм азота указывают на направление доминирующих биологических и биогеохимических процессов, в том числе и процессов самоочищения водотоков и водоемов. Кроме оценки качества воды, информация о содержании и распределении в воде водных объектов различных форм азота очень важна при составлении баланса биогенных элементов, анализе взаимосвязи между процессами жизнедеятельности водных организмов и химическим составом воды.

Вопросы, касающиеся роли донных отложений в круговоротах биогенных элементов, привлекают особое внимание, так как донные отложения могут, как участвовать

Lake Svetloe (the Belomorian-Kuloi Plateau, the Arkhangelsk Region), as a meromictic one is a unique natural ecosystem: it is characterized by a constant anaerobic zone for all climatic seasons. The intensity and variety of both physical-chemical, and microbiological processes at the chemocline of such aquatic ecosystems, attract attention of many researchers. The studies of pore water in sediments of meromictic lakes, even if they were carried out before, were not focused on the nitrogen cycle. The article presents the results of a biogeochemical processes studies of the nitrogen cycle occurring in the water column and sediments of freshwater meromictic lake Svetloe. There is a vertical distribution of various forms of nitrogen and microorganisms utilizing them in the water column and pore water sediment of the reservoir; the feedback of the distribution of microorganisms involved in the nitrogen cycle with the content of the various forms of nitrogen was carried.

The study of lake Svetloe is also interesting due to the fact that unlike most studied meromictic reservoirs in Russia, it is freshwater.

Ключевые слова: цикл азота, поровые воды, меромиктическое озеро, аммонификация, денитрификация.

Keywords: a nitrogen cycle, pore water in sediments, a meromictic lake, ammonification, denitrification.

в процессах самоочищения водоема, так и быть источниками их вторичного загрязнения. Донные отложения представляют собой сложную многокомпонентную систему и играют чрезвычайно важную роль в формировании гидрохимического режима водных масс и функционировании экосистем водоемов и водотоков. Донные отложения, активно участвующие во внутриводоемном круговороте веществ, накапливая, трансформируя и выделяя их обратно в воду, являются важнейшим фактором регулирования биогенных веществ в водной толще водоема. Поровые растворы донных отложений являются составной частью гидрохимической системы водоемов. Они образуют нижнюю гидрогеохимическую зону, которая связана с толщей воды конвективными и диффузионными процессами переноса, в результате которых химические соединения поровых растворов переходят в придонный слой и влияют на гидрохимическую обстановку водоема [1—7].

Меромиктические озера являются особым типом водоемов, так как в водоемах данного типа практически отсутствует циркуляция воды между слоями различной минерализации, анаэробная зона сохраняется во все сезоны года. В сравнительно небольшом слое воды хемоклина активно протекают различные биогеохимические процессы. Эти и многие другие особенности функционирования меромиктических экосистем делают их уникальными объектами исследования. Озеро Светлое является современным аналогом раннепротерозойских (древнее 2,5—2,4 млрд лет), богатых железом и бедных сульфидами водоемов, что открывает возможность наиболее адекватных исследований биогеохимических циклов элементов, протекавших в раннепротерозойских низкосульфидных высокожелезистых океанах [8].

Целью данной работы являлось изучение динамики распределения различных форм азота, а также микроорганизмов, участвующих в цикле азота, в воде и в поровых растворах донных отложений в озере Светлое (Беломорско-Кулойское плато, Архангельская область), которое относится к пресноводным водоемам меромиктического типа.

Объекты и методы исследования. Объект исследования озеро Светлое (водосборный бассейн Белого моря), расположенное в 65 км на северо-восток от города Архангельска, является малым глубоководным озером с максимальной глубиной 39 м, площадью зеркала 0,132 км², площадью водосбора 1,45 км² и объемом 0,00159 км³. Две выраженные депрессии рельефа условно делят ложе водоема на две части с максимальными глубинами 39 и 20 м. В соответствии с меромиктическим статусом озера, в водной толще водоема можно выделить три слоя: 1) миксолимнион (от 0 до 20 м), являющийся аэробной зоной; 2) хемоклин (от 20 до 25 м), характеризующийся резким снижением содержания растворенного кислорода (практически до аналитического нуля) и резким увеличением электропроводности; 3) монимолимнион (от 25 м до дна) — анаэробный слой, в котором сохраняются достигнутые значения электропроводности [8]. На рис. 1 представлена батиметрическая карта оз. Светлое.

Микробиологическая характеристика цикла азота. В миксолимнионе озера Светлое количество аммонифицирующих бактерий варьирует в пределах 20—1300 кл/мл. На глубине 22—23 м (зона хемоклина) наблюдается увеличение количества АБ до значений 70—3000 кл/мл. Далее по глубине озера идет уменьшение количества АБ в среднем до 70 кл/мл. В донных отложениях наблюдаются высокие значения АБ, которые варьируют в пределах 250—6000 кл/мл, самые высокие значения наблюдаются в самом активном слое донных отложений 0—10 см. Денитрифицирующие бактерии обнаруживались постоянно в зоне хемоклина и монимолимнионе, их количество не превышало 110 кл/мл. В донных отложениях ДБ обнаруживались, в основном, в слое 0—10 см и их количество не превышало 250 кл/мл и в единичном случае достигло 2500 кл/мл (см. таблицу).

Обсуждение результатов и выводы. Достаточно высокая численность АБ в миксолимнионе свидетельствует об активных процессах аммонификации, а низкие концентрации $N-NH_4^+$ при этом свидетельствуют о потреблении этой формы азота фитопланктоном. Низкие концентрации $N-NO_2^-$ в миксолимнионе и большое количество $N-NO_3^-$ в этом слое может свидетельствовать о том, что процессы нитрификации протекают до конечной стадии в присутствии достаточного количества кислорода в миксолимнионе. В то время как содержание различных форм азота в миксолимнионе меняется в зависимости от сезона, монимолимнион, как и донные отложения, остается достаточно постоянной средой во все сезоны. Разложение основной доли органического вещества, происходящее в анаэробных условиях

монимолимниона и донных отложений, сопровождается накоплением азота в $N-NH_4^+$ форме, о чем свидетельствуют высокие концентрации $N-NH_4^+$ и высокая численность АБ в монимолимнионе и в верхних активных слоях донных отложений. В бескислородной зоне монимолимниона процессы нитрификации прекращаются, а $N-NO_3^-$, попадающий из миксолимниона и хемоклина, подвергается денитрификации. Однако процессы денитрификации протекают не очень активно, на что указывает низкая численность ДБ и достаточно постоянная концентрация $N-NO_3^-$ в монимолимнионе и в поровых растворах донных отложений (рис. 4). В условиях отсутствия кислорода можно предположить, что процессы денитрификации в озере Светлое в монимолимнионе протекают до конечной стадии, до молекулярного азота. Рекогносцировочные исследования фототрофных бактерий сообществ зоны хемоклина показали максимальное развитие окислительных фототрофных цианобактерий рода *Synechococcus* на глубине 23 м, которые способны фиксировать молекулярный азот [15]. Можно предположить, что молекулярный азот переводится в биодоступную форму и вновь вовлекается в круговорот [16].

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ № 14-05-31533_мол_а, РФФИ № 15-35-50764_мол_нр, Программы УРО РАН 15-2-5-37, ФАНО России в рамках темы (проекта) № 0410-2014-0030 «Природные и антропогенные факторы, контролирующие изменения биотических и абиотических компонентов водных экосистем водосборного бассейна Белого моря.

Библиографический список

1. Хатчинсон Д. Лимнология. — М.: Прогресс, 1969. — 592 с.
2. Мартынова М. В. Донные отложения как составляющая лимнических экосистем. — М.: Наука, 2010. — 243 с.
3. Мизандронцев И. Б. Химические процессы в донных отложениях водоемов. — Новосибирск: Наука, 1990. — 176 с.
4. Шишкина О. В. Геохимия морских и океанических иловых вод. — М.: Наука, 1972. — 228 с.
5. Кузнецов С. И. Роль микроорганизмов в круговороте веществ в озерах. — М.: Изд-во Академии наук СССР, 1952. — 274 с.
6. Мартынова М. А. Гидрогеохимия / М. А. Мартынова, Е. В. Часовникова. — СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 1993. — 224 с.
7. Хендерсон-Селлерс Б. Умирающие озера. Причины и контроль антропогенного эвтрофирования / Б. Хендерсон-Селлерс, Х. Р. Маркленд / Пер. с англ. под ред. К. Я. Кондратьева, Н. Н. Филатова. — Л.: Гидрометеоздат, 1990. — 279 с.
8. Чупаков А. В. Гидрохимические особенности пресноводного меромиктического оз. Светлое (Архангельская область) / А. В. Чупаков, О. С. Покровский, Л. С. Широкова, Т. Я. Воробьева, С. А. Забелина, Н. М. Кокрятская, О. Ю. Морева, А. А. Ершова, Н. В. Шорина, С. И. Климов // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия «Естественные науки», 2013. — № 1. — С. 20—31.
9. Руководство по химическому анализу морских и пресных вод при экологическом мониторинге рыбохозяйственных водоемов и перспективных для промысла районов Мирового океана. — М.: Изд-во ВНИРО, 2003. — 202 с.
10. ПНД Ф 14.1:2.2.4—95. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации нитрат-ионов в природных и сточных водах фотометрическим методом с салициловой кислотой. — М.: Изд-во Гос. Комитета Рос. Федер. по охране окружающей среды, 1995. — 15 с.

11. Кузнецов С. И. Методы изучения водных микроорганизмов / С. И. Кузнецов, Г. А. Дубинина. — М.: Наука, 1989. — 285 с.
12. Родина А. Г. Методы водной микробиологии: практическое руководство. — М.: Наука, 1965. — 363 с.
13. Воробьева Т. Я. Микробиологические и гидрохимические аспекты круговорота азота в озерах Кенозерского национального парка / Т. Я. Воробьева, А. А. Ершова, О. Ю. Морева, С. А. Забелина, А. В. Чупаков, С. И. Климов // Вестник Северного (Арктического) Федерального университета. Серия «Естественные науки», 2012. — № 4. — С. 13—21.
14. Воробьева Т. Я. Оценка экологического состояния озер Кенозерского Национального парка (Архангельская область) / Т. Я. Воробьева, О. Ю. Морева, Е. И. Собко, Л. С. Широкова, С. А. Забелина, С. И. Климов, Н. В. Шорина, О. С. Покровский, А. А. Ершова, А. В. Чупаков // Известия Самарского Научного центра Российской академии наук. 2013. — Т. 15. — № 3 (2). — С. 825—831.
15. Steunou A. S. Regulation of nif gene expression and the energetics of N₂ fixation over the diel cycle in a hot spring microbial mat / A. S. Steunou, S. I. Jensen, E. Brecht et al. // ISME Journal. 2008. — № 2. — P. 364—378.
16. Halm H., Musat N., Lam P., Langlois R., Musat F., Peduzzi S. et al. (2009). Co-occurrence of denitrification and nitrogen fixation in a meromictic lake, Lake Cadagno (Switzerland) / H. Halm, N. Musat, P. Lam, R. Langlois, F. Musat, S. Peduzzi // *Environ Microbiol* 11. — P. 1945—1958.

HYDROCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL RESEARCH OF A NITROGEN CYCLE IN FRESHWATER MEROMICTIC LAKE SVETLOE (THE ARKHANGELSK REGION)

A. A. Ershova, T. Ya. Vorobyeva, O. Yu. Moreva, Institute of Ecological Problems of the North, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Arkhangelsk, Russia), vtais@yandex.ru,

A. V. Chupakov, Institute of Ecological Problems of the North, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Arkhangelsk, Russia); National Research Tomsk State University (Tomsk, Russia), artem.chupakov@gmail.com,

S. A. Zabelina, N. V. Neverova, Institute of Ecological Problems of the North, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Arkhangelsk, Russia), svetzabelina@gmail.com

References

1. Hatchinson D. *Limnologia*. Moscow. Progress, 1969. 592 p.
2. Martynova M. V. *Donnyie otlozheniya kak sostavlyayuschaya limnicheskikh ekosistem*. Moscow, Nauka, 2010. 243 p. (in Russian)
3. Mizandroutsev I. B. *Himicheskie protsessy v donnyih otlozheniyah vodoemov*. Novosibirsk: Nauka, 1990. 176 p. (in Russian)
4. Shishkina O. V. *Geohimiya morskikh i okeanicheskikh ilovyih vod*. Moscow, Nauka, 1972. 228 p. (in Russian)
5. Kuznetsov S. I. *Rol mikroorganizmov v krugovorote veschestv v ozerah*. Moscow, Izd-vo Akademii nauk SSSR, 1952. 274 p. (in Russian)
6. Martynova M. A. *Gidrogeohimiya* / M. A. Martynova, E. V. Chasovnikova. SPb.: Izd-vo Sankt-Peterburgskogo universiteta, 1993. 224 p. (in Russian)
7. Henderson-Sellers B. *Umirayuschie ozera. Prichiny i kontrol antropogennogo evtrofirovaniya* / B. Henderson-Sellers, H. R. Marklend / Per. s angl. pod red. K. Ya. Kondrateva, N. N. Filatova. L.: Gidrometeoizdat, 1990. 279 p. (in Russian)
8. Chupakov A. V. *Gidrohimicheskie osobennosti presnovodnogo meromikticheskogo oz. Svetloe (Arhangel'skaya oblast)* / A. V. Chupakov, O. S. Pokrovskiy, L. S. Shirokova, T. Ya. Vorobyeva, S. A. Zabelina, N. M. Kokryatskaya, O. Yu. Morova, A. A. Ershova, N. V. Shorina, S. I. Klimov // *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federalnogo universiteta. Seriya "Estestvennyye nauki"*, 2013. No. 1. P. 20—31. (in Russian)
9. *Rukovodstvo po himicheskomu analizu morskikh i presnyih vod pri ekologicheskom monitoringe rybohozyaystvennyih vodoemov i perspektivnyih dlya promyisla rayonov Mirovogo okeana*. M.: Izd-vo VNIRO, 2003. 202 p. (in Russian)
10. PND F 14.1:2.2.4—95. *Kolichestvennyiy himicheskii analiz vod. Metodika vyipolneniya izmereniy massovoy kontsentratsii nitrat-ionov v prirodnyih i stochnyih vodah fotometricheskim metodom s salitsilovoy kislotoy*. Moscow, Izd-vo Gos. Komiteta Ros. Feder. po ohrane okruzhayushey sredy, 1995. 15 p. (in Russian)
11. Kuznetsov S. I. *Metody izucheniya vodnyih mikroorganizmov* / S. I. Kuznetsov, G. A. Dubinina. Moscow. Nauka, 1989. 285 p. (in Russian)
12. Rodina A. G. *Metody vodnoy mikrobiologii: prakticheskoe rukovodstvo*. Moscow, Nauka, 1965. 363 p. (in Russian)
13. Vorobyova T. Ya. *Mikrobiologicheskie i gidrohimicheskie aspekty krugovorota azota v ozerah Kenozer'skogo natsionalnogo parka* / T. Ya. Vorobyova, A. A. Ershova, O. Yu. Moreva, S. A. Zabelina, A. V. Chupakov, S. I. Klimov // *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) Federalnogo universiteta. Seriya "Estestvennyye nauki"*, 2012. No. 4. P. 13—21. (in Russian)
14. Vorobyova T. Ya. *Otsenka ekologicheskogo sostoyaniya ozer Kenozer'skogo Natsionalnogo parka (Arhangel'skaya oblast)* / T. Ya. Vorobyova, O. Yu. Moreva, E. I. Sobko, L. S. Shirokova, S. A. Zabelina, S. I. Klimov, N. V. Shorina, O. S. Pokrovskiy, A. A. Ershova, A. V. Chupakov // *Izvestiya Samarskogo Nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk*. 2013. Vol. 15. No. 3 (2). P. 825—831. (in Russian)
15. Steunou A. S. Regulation of nif gene expression and the energetics of N₂ fixation over the diel cycle in a hot spring microbial mat / A. S. Steunou, S. I. Jensen, E. Brecht et al. // ISME Journal. 2008. No. 2. P. 364—378.
16. Halm H., Musat N., Lam P., Langlois R., Musat F., Peduzzi S. et al. (2009). Co-occurrence of denitrification and nitrogen fixation in a meromictic lake, Lake Cadagno (Switzerland) / H. Halm, N. Musat, P. Lam, R. Langlois, F. Musat, S. Peduzzi. *Environ Microbiol*. No. 11. P. 1945—1958.

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ НА НАКОПЛЕНИЕ ХЛОРОФИЛЛА В ЛИСТЬЯХ *GEUM RIVALE* L.

Т. В. Бурченко, к. б. н., преподаватель,
Областное государственное автономное
профессиональное образовательное учреждение
«Белгородский педагогический колледж»,
tanya.burchenko@yandex.ru

На примере гравилата речного *G. rivale* L. (Rosaceae) выявлен видоспецифический характер поступления тяжелых металлов в листья из почвы. Отражена зависимость фитометаллоаккумуляции *G. rivale* от места произрастания. Исследовано влияние содержания тяжелых металлов в почве на их концентрацию в листьях. Изучение уровня содержания ТМ в листьях *G. rivale* (Rosaceae), произрастающих на территории Белгородской области, показало, что в зависимости от экологических условий произрастания и почвенных составляющих содержание хлорофилла в листьях значительно различается. При более низкой концентрации Zn, Cu, Pb, Cd, As в почвах зафиксировано снижение их содержания в органах *G. rivale*. Листья *G. rivale*, произрастающего на территории с. Ольховатка (участок, принятый за условную норму), содержат хлорофилла в 1,6 раза больше, чем листья растений, произрастающих в п. Комсомолец; в 0,8 раза больше, чем на территории п. Разумное; в 1,4 раза, чем в п. Майский

In the case study of water avens *G. rivale* L. (Rosaceae), a species-specific pattern of heavy metal transport from soil to leaves has been revealed. Phyto-accumulation of heavy metals by *G. rivale* has been shown to depend on the habitat. The effect of heavy metals content in soil on their take-up by leaves has been examined. A study of HM level in the leaves of *G. rivale* (Rosaceae) growing in the Belgorod Region's territory has demonstrated that chlorophyll content in leaves varies significantly in relation to the habitat environmental conditions and soil elements.

Lower concentration of Zn, Cu, Pb, Cd, As in soils has been shown to result in their less content in *G. rivale* organs. The leaves of *G. rivale* growing around the village of Olkhovantika (the area assumed to be a conventional norm) contain 1,6 times more chlorophyll than those of the plants growing around Komsomolets; 0,8 times as much as those in Razumnoye area and 1,4 times as much as those in the village of Mayskiy.

Ключевые слова: *G. rivale*, тяжелые металлы, хлорофилл.

Keywords: *G. rivale*, heavy metals, chlorophyll.

Введение. Тяжелые металлы выступают токсикантами, оказывающими воздействие на все компоненты окружающей среды, особенно на растительный покров. В вегетативных органах растений, произрастающих в среде, подверженной антропогенной нагрузке, изменяются количественное содержание и соотношение фотосинтетических пигментов, что рассматривается учеными как адаптивная реакция ассимиляционного аппарата растений на стресс, возникающий на содержание ТМ в окружающей среде [1, 2]. Для исследования состояния фотосинтетического аппарата растений на урбанизированных территориях наиболее информативной является система «почва—растительность» в силу приграничного взаимодействия четырех геосфер: лито-, гидро-, атмо- и биосферы [3].

В литературных источниках встречаются многочисленные данные о влиянии катионов тяжелых металлов на накопление хлорофилла в высших растениях, в целом, и индукции тяжелыми металлами хлороза листьев в частности [4]. Снижение концентрации хлорофилла в листьях растений может служить биоиндикаторным признаком загрязнения окружающей среды.

Исследования биосинтеза хлорофилла листьями *Geum rivale* могут дать важную информацию, касающуюся характера воздействия тяжелых металлов, содержащихся в почвах с мест произрастания растения на параметры фотосинтеза — применимую в целях экологического мониторинга, а также в целях оценки устойчивости растений рода *Geum* на воздействие антропогенных факторов.

Цель данного исследования заключается в изучении способности *G. rivale* (Rosaceae) адаптироваться к содержанию ТМ в почве и установлении зависимости содержания хлорофилла в его листьях от почвенных составляющих.

Материалы и методы. В качестве объектов исследования было выбрано растение *G. rivale* (Rosaceae) с малоизученным микроэлементным составом. Исследования проводили в период 2013—2015 гг. на различных участках территории г. Белгорода и Белгородской области в естественных условиях. Использовались собственные сборы.

Определение хлорофилла осуществлялось по Т. Н. Годневу. Экстракцию хлорофилла проводили 96 %-ным этиловым спиртом. Полученные вытяжки пигментов подвергали колориметрированию на концентрационном фото-

Как правило, снижение содержания хлорофилла под воздействием избытка меди происходит из-за ингибирования некоторых ферментов синтеза хлорофилла. Медь подавляет активность дегидратазы — аминолевулиновой кислоты и протохлорофиллидредуктазы. В присутствии Cu, Pb, Cd происходит снижение активности ключевого фермента фотосинтеза — РБФК, а под влиянием Cu, Cd, Pb, Zn — фосфоенолпируваткарбоксилазы [17]. Кроме того, происходит ингибирование активности карбоангидразы при воздействии повышенных концентраций кадмия. Все эти ТМ, встречающиеся в избыточном количестве в листьях *G. rivale*, становятся причиной необратимой деградации пигментов [18].

Выводы. На основе полученных данных можно сделать следующие выводы:

— Выбранные для рассмотрения участки почвы, исследуемые на содержание следующих химических элементов: Zn, Cd, Pb и Hg, не превышают соответствующих показателей ПДК. Почвы с. Ольховатка, принятые за ус-

ловную норму, по содержанию Zn, Cu, Cd, Pb и As демонстрируют меньшие показатели по сравнению с остальными участками.

— Листья *G. rivale*, произрастающего на территории с. Ольховатка, содержат Zn, Cu, Cd, Pb и As. Количественные показатели содержания этих химических элементов в листьях исследуемых растений в несколько раз меньше соответствующих показателей в листьях растений с других изучаемых территорий.

— Понижение концентрации Zn, Cu, Pb, Cd, As в листьях *G. rivale* приводит к повышению показателей хлорофилла.

— Коэффициент биологического поглощения тяжелых металлов листьями *G. rivale* L., произрастающего на территории с. Ольховатка, принятого за условную норму, самый высокий по Cd, Pb, Hg.

— Содержание хлорофилла в стеблевых листьях *G. rivale* значительно выше по сравнению с прикорневыми листьями вне зависимости от экологических характеристик места произрастания.

Библиографический список

1. Павлова Л. М., Котельникова И. М. и др. Состояние фотосинтетических пигментов в вегетативных органах древесных растений в городской среде // Экологическая экспертиза, оценка и прогноз. — 2010, № 2. — С. 98—105.
2. Веретенников А. В. Физиология растений. — Воронеж: Воронежская гос. лесотехн. академия, 2002. — 272 с.
3. Колотов Б. А., Демидов В. В., Волков С. Н. Состояние хлорофилла как фундаментальный признак деградации окружающей среды при загрязнении ее тяжелыми металлами // ДАН. 2003. — Т. 393, № 4. — С. 567—569.
4. Серегин И. В., Кожевникова А. Д. Физиологическая роль никеля и его токсическое действие на высшие растения // Физиология растений. — 2006. — Т. 53, № 2. — С. 258—308.
5. Гавриленко В. Ф., Жигалова Т. В. Большой практикум по фотосинтезу. — М.: Академия, 2003. — 256 с.
6. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства / Центр. ин-т агрохим. обслуживания сел. хоз-ва (ЦИНАО). — М.: ЦИНАО. 1989. — 62 с.
7. Практикум по агрохимии. — М.: Изд-во МГУ, 1989. — 304 с.
8. Алексеенко, В. А. Геохимия ландшафта и окружающая среда. — М.: Недра, 1990. — 142 с.
9. Лакин, Ф. Ф. Биометрия. — М.: Высш. шк., 1990. — 352 с.
10. Шашурин М. М., Журавская А. Н. Изучение адаптивных возможностей растений в зоне техногенного воздействия // Экология. — 2007. — № 2. — С. 93—98.
11. Ильин В. Б. О нормировании содержания тяжелых металлов в растениях // Химия в сельском хозяйстве, 1987. — Т. XXV, № 8 (286). — С. 63—65.
12. Лукин С. В. Экологические проблемы и пути их реализации в земледелии Белгородской области. — Белгород: Крестьянское дело, 2004. — 64 с.
13. Микроэлементы в окружающей среде: биогеохимия, биотехнология и биоремедиация. — М.: Физматлит, 2009. — 816 с.
14. Алексеева-Попова Н. В. Клеточно-молекулярные механизмы металлоустойчивости растений // Устойчивость к тяжелым металлам дикорастущих видов. — Л.: Ботан. ин-т им. В. Л. Комарова, 1991. — С. 5—15.
15. Содержание хлорофилла в прикорневых и стеблевых листьях *Geum rivale* L. // Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 70-летию доктора биологических наук, профессора академии РАН, основателя научной школы «Техногенное загрязнение окружающей среды предприятиями горнорудной промышленности». — Янгурина С. И. — 2015. — С. 82—85.
16. Серегин И. И., Иванов В. Б. Физиологические аспекты токсического действия кадмия и свинца на высшие растения // Физ. раст. — 2001. — Т. 48. — № 4. — С. 606—630.
17. Padmaja K., Prasad D. D. K., Prasad A. R. K. Inhibition of chlorophyll synthesis in *Phaseolus vulgaris* L. seedlings by cadmium acetate // Photosynthetica., 1990. — 24, № 3. — P. 399—405.
18. Stiborova M., Doubrovova M., Brezinova A., Friedrich A. Effect of heavy metal ions on growth and biochemical characteristics of photosynthesis of barley (*Hordeum vulgare* L.) // Photosynthetica. — 1986. — 20, № 4. — P. 418—425.

THE EFFECT OF HEAVY METALS CONTENT IN THE BELGOROD REGION'S SOILS ON CHLOROPHYLL ACCUMULATION IN THE LEAVES OF *GEUM RIVALE* L.

T. V. Burchenko, Ph. D. (Biology), Lecturer at Belgorod Teachers' Training College, a regional state independent institution for professional training, tanya.burchenko@yandex.ru

References

1. Pavlova L. M., Kotelnikova I. M. et al. Sostoyanie fotosinteticheskikh pigmentov v vegetativnykh organakh drevesnykh rasteniy v gorodskoy srede [Condition of photosynthetic pigments in vegetative organs of woody plants in urban environment] Environmental examination, assessment and forecast. 2010, No 2. p. 98—105. (in Russian)
2. Veretennikov A. V. Fiziologiya rasteniy [Plant physiology]. Voronezh: Voronezh state forest engineering academy, 2002, 272 p. (in Russian)
3. Kolotov B. A., Demidov V. V., Volkov S. N. Sostoyanie hlorofilla kak fundamentalnyy priznak degradatsii okruzhayushchey sredy pri zagryaznenii eYo tyazhYolyimi metallami [Chlorophyll condition as basic evidence of environmental degeneration induced by heavy metal contamination] DAS. 2003. Vol. 393., No. 4. p. 567—569. (in Russian)
4. Seregin I. V., Kozhevnikova A. D. Fiziologicheskaya rol nikelya i ego toksicheskoe deystvie na vysshie rasteniya [Physiological role of nickel and its toxic effects on higher plants]. Plant physiology. 2006. Vol. 53. No. 2. p. 258—308. (in Russian)
5. Gavrilenko V. F., Zhigalova T. V. Bolshoy praktikum po fotosintezu [Large workshop on photosynthesis]. Moscow, Akademiya, 2003, 256 p. (in Russian)
6. Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu tyazhYolyih metallov v pochvah selhozugodiy i produktsii rastenievodstva [Recommended practices for heavy metal detection in agricultural soils and in crop products] Central Institute for agro-chemical support of agriculture (CINAO). Moscow, CINAO. 1989, 62 p. (in Russian)
7. Praktikum po agrohimii [Workshop on agro-chemistry]. Moscow, MGU Publishing House, 1989. 304 p. (in Russian)
8. Alekseyenko V. A. Geohimiya landshafta i okruzhayuschaya sreda [Landscape geochemistry and environment]. Moscow, Nedra, 1990. 142 p. (in Russian)
9. Lakin F. F. Biometriya [Biometry]. Moscow, Vysshaya Shkola Publishers, 1990. 352 p. (in Russian)
10. Shashurin M. M., Zhuravskaya A. N. Izuchenie adaptivnykh vozmozhnostey rasteniy v zone tehnogennogo vozdeystviya [A study of plant adaptive capabilities in industrially impacted areas]. Ekologiya. 2007. No 2. P. 93—98.
11. Ilyin V. B. O normirovaniy soderzhaniya tyazh Yolyih metallov v rasteniyah [Rationing of heavy metal content in plants]. Chemistry in Agriculture, 1987. Vol. XXV, No. 8 (286). P. 63—65. (in Russian)
12. Lukin S. V. Ekologicheskie problemy i puti ih realizatsii v zemledelii Belgorodskoy oblasti. [Addressing environmental concerns in the Belgorod Region's agriculture]. Belgorod: Krestyanskoye delo (Farming), 2004. 64 p. (in Russian)
13. Mikroelementy v okruzhayushchey srede: biogeohimiya, biotekhnologiya i bioremediatsiya [Microelements in the environment: biogeochemistry, biotechnology and bioremediation]. Moscow, Phisimatlit, 2009. 816 p. (in Russian)
14. Alekseyeva-Popova N. V. Kletочно-molekulyarnye mekhanizmy metalloustoychivosti rasteniy [Cellular and molecular mechanisms of metal resistance in plants]. Wild-type plant resistance to heavy metals. Leningrad, V. L. Komarov. Botanical Institute, 1991. P. 5—15. (in Russian)
15. Soderzhanie hlorofilla v prikornevnykh i steblevnykh listyakh *Geum rivale* L. [Chlorophyll content in basal and stem leaves of *Geum rivale* L.] Proceedings of all-Russian scientific conference dedicated the 70th anniversary of S. I. Yanturin, Ph. D. (biology), professor of Russian Academy of Natural History, who founded the research school "Technology-induced environmental pollution by ore-mining companies". 2015. P. 82—85. (in Russian)
16. Seregin I. I., Ivanov V. B. Fiziologicheskie aspekty toksicheskogo deystviya kadmiya i svintsa na vysshie rasteniya [Physiological aspects of Cd and Pb toxic effect on higher plants Plant physiology]. 2001. Vol. 48. No. 4. P. 606—630. (in Russian)
17. Padmaja K., Prasad D. D. K., Prasad A. R. K. Inhibition of chlorophyll synthesis in *Phaseolus vulgaris* L. seedlings by cadmium acetate *Photosynthetica*. 1990. 24, No. 3. P. 399—405.
18. Stiborova M., Doubrovova M., Brezinova A., Friedrich A. Effect of heavy metal ions on growth and biochemical characteristics of photosynthesis of barley (*Hordeum vulgare* L.) *Photosynthetica*. 1986. 20, No. 4. P. 418—425.

ЛИПА В СИБИРИ — ФЕНОМЕН ИЛИ ЗАКОНОМЕРНОСТЬ

О. А. Куприянов, *м. н. с.*,
Кузбасский ботанический сад
ФГБНУ ФИЦ Угля и углекислоты СО РАН,
kuproa@gmail.com.

Изучен температурный режим в естественных липовых насаждениях (*Tilia sibirica*) в предгорьях Горной Шории (2011–2014 гг.) в приземном слое (+ 30 см), на почве (0 см) и на глубине 15 см. На высоте 30 см над почвой температуры (находящейся под снегом) с декабря по март — –4,5 °С. Температуры воздуха за аналогичный период по данным Кузедеевской метеостанции составили — 13,3 °С. Температура на поверхности почвы в наиболее холодные месяцы (декабрь–март) составила в 2011 г. в среднем –0,4 °С (min –1,4 °С), в 2012 г. — –1,3 °С (min –3,9 °С), в 2013 г. — –0,8 °С (min –4,4 °С), в 2014 г. — –1,3 °С (max –3,5 °С), среднее значение температуры за четыре года составило –0,85 °С. На глубине 15 см средняя температура в зимний период составила +0,4 °С.

The temperature regime in natural linden wood (*Tilia sibirica*) at the foothills of Mountain Shoria (2011–2014) in the surface layer (+ 30 cm), the soil (0 cm) and at a depth of 15 cm is studied. At a height of 30 cm above the soil, the temperature (under snow) from December to March is –4,5 °C. The air temperature during the same period, according to the weather station Kuzedeevsky was –13,3 °C. The temperature at the surface of the soil in colder months (December–March) was in 2011 on the average –0,4 °C (min –1,4 °C); in 2012: –1,3 °C (min –3,9 °C); in 2013: –0,8 °C (min –4,4 °C); in 2014: –1,3 °C (min –3,5 °C); the average temperature for four years was –0,85 °C. At a depth of 15 cm the temperature during winter was +0,4 °C.

Ключевые слова: липа сибирская (*Tilia sibirica* Bayer), реликтовые насаждения, температурный режим, зимний период.

Keywords: *Tilia sibirica* Bayer, relict plantings, temperature, winter season.

Введение. Липа в Сибири является элементом третичной флоры, она представлена эндемиком юга Сибири липой сибирской (*Tilia sibirica* Bayer) [1]. Это широколиственная порода, чрезвычайно редкая для флоры Сибири, где господствуют мелколиственные леса. Экологический оптимум липы не совсем совпадает с температурным режимом Сибири [2]. Липа в Сибири сохранилась отдельными популяциями, нередко разьединенными на сотни километров друг от друга. Наиболее крупный массив (около 11 тыс. га) она образует в предгорьях Горной Шории, получивший название «Липовый остров» (рис. 1) [3].

Вопрос о причинах сохранения липовых насаждений впервые был поставлен П. Н. Крыловым в 1891 г.: «...Нахождение липы — этого члена формации широколиственного леса — в незначительном количестве, но далеко в глубине Сибири, возбуждает особый интерес, — писал он. — Что из себя представляет здесь это дерево, выделенное из родной ему формации? Имеет ли оно себе сотоварищей или скитается здесь одиноко среди чуждого ей элемента? Каким путем переселилась сюда липа, не совершилось ли это переселение в позднейшее время, не совершается ли и до сих пор? Или же известные в настоящее время местонахождения этого дерева являются лишь остатками более обширных лесов, некогда распространенных в Сибири» [3: 4].

На причины сохранения липовых насаждений высказано несколько гипотез. Миграционная точка зрения на появление липы в Сибири в постледниковый период высказывалась Г. Э. Гроссетом [4]. Он считал, что последнее оледенение исключало возможность формирования рефугиумов, а относительно реликтов отмечал, что «термофильные реликты являются свидетелями тех изменений климата и растительности, которые имели место уже после окончания оледенения» [4]. Распространение же «термофильных реликтов», по Гроссету, начиналось с южных рефугиумов, в число которых Горная Шория не относилась. Несмотря на достаточно высокую оценку работ Г. Э. Гроссета, эту гипотезу невозможно признать однозначно верной в отношении «Липового острова».

В начале 90-х годов XX в. В. В. Бутвиловским [5] была выдвинута оригинальная и интересная гипотеза, что ряд таксонов могли бы восстановиться в постледниковую эпоху из захороненных «банкосемян». Аргументируется гипотеза способности многих растений создавать банки семян в почве, а также способность этих семян к прорастанию после длительного периода анабиоза. В. В. Бутвиловским были определены условия, благоприятствующие такому развитию событий: наличие в геологическом прошлом растительности, активно продуцирующей семена, что приводит к созданию семенных банков; быстрое и глу-

в средней полосе России [7]. Особый почвенный термоклимат предгорий Горной Шории способствует не только сохранению взрослых особей липы сибирской, но и формированию благонадежного подростка как за счет вегетативного, так и семенного размножения, тем самым обеспечивая устойчивость насаждений. Глобальное потепление, которое оказывает влияние на все параметры биоты [8], едва ли может повлиять на позиционную устойчивость липовых насаждений. Оценка линейного

изменения годовой температуры по данным метеостанции в с. Кузедеево за 1963—2012 гг. составила +2,3 °C [9]. Но толщина снежного покрова в местах произрастания липы сибирской по сравнению с 70-ми годами прошлого столетия [10] изменилась незначительно.

Сохранение отдельных популяций липы сибирской закономерность, вытекающая из особых температурных условий, складывающихся в междуречье рек Большой и Малый Теш в предгорьях Горной Шории.

Библиографический список

1. Положий А. В., Крапивкина Э. Д. Реликты третичных широколиственных лесов во флоре Сибири. — Томск, 1985. — 158 с.
2. Хлонов Ю. П. Липы и липняки Западной Сибири. — Новосибирск, 1965. — С. 153.
3. Крылов П. Н. Липа на предгорьях Кузнецкого Алатау // Известия Томского университета. — Томск, 1891. Т. 3. Вып. 1. — 40 с.
4. Гроссет Г. Э. Возраст термофильной реликтовой флоры широколиственных лесов Русской равнины, Южного Урала и Сибири в связи с палеогеографией плейстоцена и голоцена // Бюл. МОИП. Отд. биол. — 1962. — Т. 67. — Вып. 3. — С. 94—109.
5. Бутвиловский В. В. Палеогеография последнего оледенения и голоцена Алтая: событийно-катастрофическая модель. — Томск, 1993. — 253 с.
6. Крапивкина Э. Д. Неморальные реликты во флоре черневой тайги Горной Шории. — Новосибирск, 2009. — 229 с.
7. Справочник по климату СССР. — Л., 1990. — Вып. 8. — 256 с.
8. Земцов В. А., Филандышева Д. Б. Изменение ритмов зимнего сезона и снежный покров в условиях меняющегося климата // Экология северных территорий. — Новосибирск, 2013. — С. 23—28.
9. Шмаков А. Б., Харламова Н. Ф., Инсаров Г. Э., Михайлов А. Ю., Сухова М. Г., Останин О. В. Современный климат Алтае-Саянского экорегиона и его изменения // Изменение климата и биоразнообразие российской части Алтае-Саянского экорегиона. — Красноярск, 2013. — С. 106—161.
10. Ковалева С. Р., Корсунов М. М., Таранов С. А. Лесные почвы горного окаймления юго-востока Западной Сибири. (Восточный Алтай, Горная Шория, Салаир). — Новосибирск, 1974. — 205 с.

LINDEN IN SIBERIA — A PHENOMENON OR REGULARITY

O. A. Kupriyanov, junior research scientist, Research Institute of human ecology, SB RAS, kuproa@gmail.com.

References

1. Polozhii A. V., Krapivkin E. D. Reliktyi tretichnykh shirokolistvennykh lesov vo flore Sibiri. [Relicts of tertiary broad-leaved forests in the flora of Siberia]. Tomsk, 1985. 158 p. (in Russian)
2. Chlonov Y. P. Lipyi i lipnyaki Zapadnoy Sibiri [Linden and linden wood in Western Siberia]. Novosibirsk, 1965. P. 153. (in Russian)
3. Krylov P. N. Lipa na predgoryah Kuznetskogo Alatau [Linden in the foothills of the Kuznetsk Alatau]. Bulletin of Tomsk University. Tomsk, 1891. Vol. 3. Vol. 1. 40 p. (in Russian)
4. Grosset G. E. Vozrast termofilnoy reliktovoy floryi shirokolistvennykh lesov Russkoy ravniny, Yuzhnogo Urala i Sibiri v svyazi s paleogeografiyey pleystotsena i golotsena [The age of heat-loving relict flora of broad-leaved forests of the Russian Plain, the South Urals and Siberia in connection with the Paleogeography of the Pleistocene and the Holocene]. Bulletin of MSN. DEP. Biol. 1962. Vol. 67. Iss. 3. P. 94—109. (in Russian)
5. Butvilovsky V. V. Paleogeografiya poslednego oledeniya i golotsena Altaya: sobyitiyno-katastroficheskaya model [Paleogeography of the last glaciation and Holocene in the Altai: event-catastrophic model]. Tomsk, 1993. 253 p. (in Russian)
6. Krapivina E. D. Nemoralnyye reliktyi vo flore chernvoy taygi Gornoy Shorii. [Nemoral relicts in the flora of the taiga of Mountain Shoria]. Novosibirsk, 2009. 229 p. (in Russian)
7. Spravochnik po klimatu SSSR [Reference book on the climate of the USSR]. Leningrad, 1990. Vol. 8. 256 p. (in Russian)
8. Zemtsov V. A., Fiendish D. B. Izmenenie ritmov zimnego sezona i snezhnyy pokrov v usloviyakh menyayushchegosya klimata [Changing rhythms of the winter season and snow cover in a changing climate] Ecology of the Northern territories. Novosibirsk, 2013. P. 23—28. (in Russian)
9. Shmakov B. A., Kharlamova N. F., Insarov G. E., Mikhailov A. Yu., Sukhova M. G., Ostanin O. V. Sovremennyiy klimat Altae-Sayanskogo ekoregiona i ego izmeneniya [Modern climate of the Altai-Sayan Ecoregion and its change]. Climate Change and biodiversity of the Russian part of the Altai-Sayan ecoregion. Krasnoyarsk, 2013. P. 106—161. (in Russian)
10. Kovaleva S. R., Korsunov M. M., Taranov S. A. Lesnyye pochvyi gornogo okaymneniya yugo-vostoka Zapadnoy Sibiri. [Forest soils of the mountain bordering the South-East of Western Siberia]. (the Eastern Altai, Mountain Shoria, Salair). Novosibirsk, 1974. 205 p. (in Russian)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ИМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

В. В. Сидоров, научный сотрудник
Научно-образовательного центра биофизических
исследований (НОЦБИ),
chernova.klg@mail.ru,

Е. В. Дыкова, научный сотрудник НОЦБИ,
lodestar89@mail.ru,

Г. В. Чернова, доктор биологических наук,
профессор, директор НОЦБИ,
chernova.klg@mail.ru,

О. П. Эндебера, кандидат биологических наук,
заведующий кафедрой, доцент,
quant2@mail.ru,

И. В. Матюхин, научный сотрудник НОЦБИ,
glant@narod.ru,

В. В. Бабкина, научный сотрудник НОЦБИ,
ФГБОУ ВПО «Калужский государственный
университет им. К. Э. Циолковского»

В основе наших исследований — изучение влияния ИК-излучения длинной волны 890 нм (импульсное) на стадии раннего постэмбрионального развития организма и взрослых особей (имаго). Нами доказано, степень биологического эффекта зависит от того, на какой стадии личиночного развития были облучены особи *Drosophila melanogaster*. Выяснено, что динамика количества особей и их жизнеспособность на разных стадиях эмбрионального и постэмбрионального развития определялась дозой энергии низкоинтенсивного импульсного лазерного излучения (НИЛИ). Предопределены дозы энергии для исследования эффектов НИЛИ на генетические структуры соматических клеток особей *Drosophila melanogaster*, облученных на различных этапах онтогенеза, и оценки фенотипического проявления изменений у них.

Studying the influence of an infrared radiation, i.e. the wave length 890 nm (the pulsed one), at the stage of early post-embryonic development of an organism and adult individuals (imago) is the core of our research. We have proved that the degree of biological effect depends on the stage of larval development when the individuals of *Drosophila melanogaster* were irradiated. It is found out that the dynamics of the individuals' quantity and their viability at different stages of embryonal and post-embryonal development depended on the dose of energy of low-energy pulse laser radiation. Energy doses for the research into the effects of low-energy pulse laser radiation on genetic structures of somatic cells of the individuals of *Drosophila melanogaster* irradiated at various stages of ontogenesis, and an assessment of phenotypical manifestation of changes in them are predetermined.

Ключевые слова: *Drosophila melanogaster*, низкоинтенсивное лазерное излучение, онтогенез.

Keywords: *Drosophila melanogaster*, low-energy laser radiation, ontogenesis.

Введение. Экологические факторы, представляющие среду обитания организмов, оказывают на них специфическое воздействие, определяемое физическими, химическими и другими особенностями внешних агентов. В последние годы из-за техногенных достижений особое значение занимают неионизирующие излучения (НИ), в частности, низкоэнергетическое импульсное лазерное излучение (НИЛИ), широко применяемые для производственных, диагностических и лечебных целей [1]. Экспериментальные исследования и практическое применение НИ разного типа показали высокую чувствительность к нему биологических систем [2, 3], выражающуюся (в том числе) замедлением развития организма, развитием заболеваний, что тревожно — онкологических.

Исходя из данных литературы [2—4], актуальным вопросом в данной проблеме является изучение закономерностей взаимодействия НИ с биологическими системами разного уровня, использование алгоритмов для оценки генотип-средовых эффектов в проявлении признаков. При этом укажем, что на сегодняшний день отмечается увеличение значения результатов лабораторных исследований для изучения биоэффектов НИЛИ ИК области спектра на различные признаки *Drosophila melanogaster* и другие объекты [3]. Воздействие внешних факторов, прежде всего, оказывает влияние на биологические системы, находящиеся в стадии активного роста и развития [5, 6].

Результаты исследования. В наших исследованиях проведено изучение влияния ИК-излучения длинной волны 890 нм (импульсное), средняя длительность импульса 70 нс, мощность 4,1 Вт, частота импульса 5 Гц на стадии раннего личиночного развития организма и взрослых особей (имаго). В экспериментах использовалась лабораторная линия D-32 (дикий тип) *Drosophila melanogaster*.

Среднее количество особей за весь период наблюдения также было выше контрольных значений ($5,43 \times 0,41$ % и $3,56 \pm 0,40$ % соответственно).

При использовании дозы энергии $9,9$ мДж/см² в случае облучения (рисунок) самцов имело место меньшее количество эмбрионов в 1,5 раза по сравнению с контролем в 1 сутки исследования.

Доза энергии $49,4$ мДж/см² (при облучении самок) обусловила увеличение числа эмбрионов на вторые (в 1,4 раза) и четвертые (в 1,4 раза) сутки исследования по сравнению с контрольным их числом. Однако изменения (рисунок) не отразились на значениях, отражающих общую плодовитость родительских форм. Число эмбрионов при облучении самок и самцов достоверно не отличалось от контрольной величины.

Жизнеспособность эмбрионов и особей на 7, 8, 9 стадиях постэмбрионального развития, полученных от родительских форм при использовании облученных самцов (доза $2,6$ мДж/см²), была значительной и составила $99,43 \pm 0,19$ % в контроле — $97,08 \pm 1,08$ %. У большинства других опытных групп она не отличалась от контрольного, поэтому динамика числа особей на 7, 8, 9 стадиях постэмбрионального развития (формирования куколок) напоминала распределение эмбрионов по срокам наблюдения (рисунок).

Достаточно высокая жизнеспособность особей на 7, 8, 9 стадиях постэмбрионального развития обусловила формирование большего количества имаго (по сравнению с контрольными группами) в основном при облучении родительских форм НИЛИ, когда доза энергии составила $2,6$ и $49,4$ мДж/см². Поэтому можно заключить, что при изучении данного признака (численности особей на разных этапах развития), биостимулирующий эф-

фект обнаружили две из использованных доз энергии лазерного излучения, равные $2,6$ и $49,4$ мДж/см².

Выводы. Проведенные исследования экологических эффектов других доз энергии свидетельствуют о том, что НИЛИ проявляет выраженный дозовый эффект у родительских особей, специфичный для каждого пола и возраста. При этом укажем, что пол генетически детерминирован, а возрастная изменчивость признаков зависит от дифференциальной активности генов, т. е. пол и возраст выражают генетическую компоненту, обуславливая экологический эффект НИЛИ. Изменение численности эмбрионов сопряжено с существенным влиянием НИЛИ. Фактическое значение критерия Фишера ($F_{\phi} = 5,0$) превышало его стандартную величину ($F_{st} = 3,5$). На величину результативного признака (численность эмбрионов) очень значительным оказалось суммарное действие организованных (двух) факторов А и В (η^2_{χ} : $0,515 \pm 0,135$, $51,5 \pm 13,5$ %, $F_{\phi} = 3,6 > F_{st} = 2,8$). Как выяснилось, в проведенном исследовании проявились особенности изученных факторов (дозы энергии НИЛИ и пола).

Поскольку численность особей является одним из основных популяционных показателей, зависимым как от плодовитости родительских особей, так и от жизнеспособности их потомства, для оценки экологической значимости НИЛИ использовали алгоритмы, которые позволили количественно установить, что эффект воздействия этого фактора зависит почти в 1/3 ($28,4 \pm 5,4$ %) от дозы его энергии, но гендерные различия, определяемые генетически, обуславливают его выраженность до $51,5 \pm 13,5$ %, что очень важно знать как в теоретическом, так и в прикладном аспектах, для коррекции отклонений в эффектах воздействия НИЛИ.

Библиографический список

1. Мелкоян Г. Г., Мунладзе Р. Б., Севорцева З. Н. Эндобилиарное лазерное облучение у больных с холангитом // Российский медицинский журнал. — 2014. — № 6. — С. 12—14.
2. Барышев М. Г. Влияние электромагнитного поля на биологические системы растительного происхождения. — Краснодар: Кубанский гос. Университет, 2002. — 297 с.
3. Чернова Г. В., Эндебера О. П., Кожухарь А. Ю., Беденко В. П. Трактовка Модификация некоторых показателей живых организмов экзогенными электромагнитными излучениями // Вестник Калужского университета. — 2007. — № 1. — С. 48—55.
4. Калинин Л. Г., Бошкова И. Л., Коломейчук С. Г. Влияние низкочастотного и высокочастотного электромагнитного поля на семена // Биофизика. — 2005. — Т. 50. — Вып. 15. — С. 361—366.
5. Ергольская Н. В., Чернова Г. В. Оценка влияния низкоинтенсивного импульсного лазерного излучения ближней ИК области спектра (890 нм) на распределение маркерных генов в потомстве облученных особей // Электромагнитные излучения в биологии (БИО-ЭМИ — 2005). КГПУ им. К. Э. Циолковского. — 2005. — С. 304—309.

6. Чернова Г. В., Алешина Т. Е. О стадийности изменений некоторых показателей *Drosophila melanogaster* // Электромагнитные излучения в биологии (БИО-ЭМИ — 2005). КГПУ им. К. Э. Циолковского. — 2005. — С. 5.
7. Эндебера О. П., Чернова Г. В. Исследование биоэффективности низкоэнергетического лазерного излучения на модельном биообъекте и некоторые актуальные вопросы радиобиологии неионизирующих излучений // Электромагнитные излучения в биологии (БИО-ЭМИ — 2000). КГПУ им. К. Э. Циолковского, 2000. — С. 316—331.

THE EXPERIMENTAL ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL SIGNIFICANCE OF THE LOW-ENERGY PULSED LASER RADIATION

V. V. Sidorov, Researcher of the of the Scientific and educational center for biophysical research, chernova.klg@mail.ru;

E. V. Dykova, Researcher of the of the Scientific and educational center for biophysical research, lodestar89@mail.ru;

G. V. Chernova, Ph. D. (Biology), Dr. Habil., Professor, Director of the Scientific and educational center for biophysical research, chernova.klg@mail.ru;

O. P. Endebera, Ph. D. (Biology), Head of the Department, Associate Professor, quant2@mail.ru;

I. V. Matyukhin, Researcher of the Scientific and educational center biophysical research, glant@narod.ru;

V. V. Babkina, Research Assistant of the Scientific and educational center for biophysical research, Kaluga State University named after K. E. Tsiolkovsky

References

1. Melkonyan G. G., Mumladze R. B., Skvortsova Z. N. Endobiliarnoe lazernoe obluchenie u bolnykh s holangitom [The endobiliar laser irradiation of patients with cholangitis] Rossiyskiy Meditsinskiy Zhurnal. 2014. No. 6. P. 12—14. (in Russian)
2. Baryshev M. G. Vliyanie elektromagnitnogo polya na biologicheskie sistemy rastitelnogo proishozhdeniya [The influence of electromagnetic field on phylogenetic biological systems]. Krasnodar. Kuban State University, 2002. 297 p. (in Russian)
3. Chernova G. V., Endebera O. P., Kozhukhar A. Y., Bedenko V. P. Traktovka Modifikatsiya nekotorykh pokazateley zhivyykh organizmov ekzogennymi elektromagnitnymi izluchenyami [Modification of some characteristics of live organisms by exogenous electromagnetic radiations] Bulletin of Kaluga University, 2007. No. 1. P. 48—55. (in Russian)
4. Kalinin L. G., Boshkova I. L., Kolomeychuk S. G. Vliyanie nizkochastotnogo i vyisokochastotnogo elektromagnitnogo polya na semena [The influence of a low-frequency and high-frequency electromagnetic field on seeds]. Biophysics. 2005. Vol. 50. Issue. 15. P. 361—366. (in Russian)
5. Ergolskaya N. V., Chernova G. V. Otsenka vliyaniya nizkointensivnogo impulsnogo lazernogo izlucheniya blizhney IK oblasti spektra (890 nm) na raspredelenie markernykh genov v potomstve obluchennykh osobey [Assessing the influence of the low-intensive pulse laser radiation of near ultrared spectral range (890 nanometers) on the distribution of marker genes in posterity of irradiated individuals]. Electromagnetic radiations in biology. Kaluga, KSPU of K. E. Tsiolkovsky. 2005. P. 304—309. (in Russian)
6. Chernova G. V., Alyoshina T. E. O stadiospetsifichnosti indutsirovannykh giz-kointensivnykh lazernykh izlucheniem (NILI) izmeneniy nekotorykh pokazateley *Drosophila melanogaster* [On the stage-specificity of changes of some *Drosophila melanogaster* characteristics induced by low-intensive laser radiation (NILI)] Electromagnetic radiations in biology. Kaluga, KGPU of K. E. Tsiolkovsky. 2005. P. 59—64. (in Russian)
7. Endebera O. P., Chernova G. V. Issledovanie bioeffektivnosti nizkoenergeticheskogo lazernogo izlucheniya na modelnom bioob'ekte i nekotorye aktualnyye voprosy radiobiologii neioniziruyuschikh izlucheniy [Bio-efficiency of a low-energy laser radiation on model bio-object and some topical issues of non-ionizing radiations radiobiology]. Electromagnetic radiations in biology. Kaluga, KGU of K. E. Tsiolkovsky, 2000. P. 316—331. (in Russian)



УДК 551.515.3

О ВОЗНИКНОВЕНИИ ВИХРЕЙ НАД ПОВЕРХНОСТЬЮ ГОРНЫХ ОЗЕР И В КРАТЕРАХ ПОТУХШИХ ИЛИ СПЯЩИХ ВУЛКАНОВ

*И. К. Ермолаев, кандидат технических наук,
старший научный сотрудник,
Московский Государственный Университет
им. М. В. Ломоносова,
ermolaev19@yandex.ru,
В. А. Фадеев, кандидат технических наук,
старший научный сотрудник,
ФГУП Государственный
научно-исследовательский институт
авиационных систем (ФГУП ГосНИИАС)*

Представлена гипотеза возникновения вихрей, типа «торнадо», над поверхностью горных озер и озер в кратерах потухших или спящих вулканов. Проведено моделирование образования вертикальных вихрей при натекании разделенного препятствием горизонтального потока газа на изогнутую стенку. Результаты моделирования соответствуют картинам возникновения вихрей, типа «торнадо» над поверхностью горных озер или в цирках горных образований.

The hypothesis of the emergence of vortex, like “tornado” above the surface of mountain lakes and lakes in the craters of extinct or dormant volcanoes. The simulation of the formation of vortices in vertical obstacle in leakage divided horizontal flow of gas to the curved wall was carried out. The simulation results are consistent with the picture of vortex, like “tornado” above the surface of mountain lakes, or in circuses rock formations.

Ключевые слова: вихрь, торнадо, ветер, озеро, кратер вулкана.

Keywords: vortex, tornado, wind, lake, volcano crater.

Иногда на поверхности озер, находящихся в горах или в кратерах потухших или дремлющих вулканов, могут возникать вращающиеся вихри, типа «торнадо», имеющие размеры от десятков до сотни метров в диаметре и достигающие в высоту несколько километров. Эти явления в настоящее время еще недостаточно изучены и трудно-прогнозируемы.

Такое необычное явление наблюдалось во время научной экспедиции на Камчатку в 1972 г. при исследовании кратера вулкана «Малый Семейчик». Сам кратер вулкана представлял собой глубокую воронку диаметром ≈ 700 м, на дне которой находится озеро, заполненное водой. Вода в нем кислая, представляющая собой слабый кислотный раствор серной, соляной и других кислот. Стены кратера отвесные — высотой свыше 200 м. При наблюдении за кратером вулкана был зафиксирован эффект возникновения в кратере вращающегося вихря, типа «торнадо», который образовался при северном направлении ветра, дующим со скоростью более 6 м/с. На рисунке 1 показана фотография этого вихря, типа «торнадо». Диаметр вихря составлял ~ 7 м, высота около 60 м.

Такие явления вызваны, по-видимому, движением воздушных масс вдоль склонов гор по желобам или каньонам и их натеканием на естественную преграду в виде изогнутых горных стенок с противоположной стороны кратера. Движущиеся воздушные потоки, перемешиваясь с газами, поднимающимися от воды, и натекая на изогнутую противоположную стенку, отражаются от нее. Столкновение отраженных струй с вновь набегающими потоками газо-воздушной смеси приводит к возникновению закрученного вихревого течения, поднимающегося вверх.

Наблюдался мощный вихревой поток, направленный вверх, типа «торнадо».

В результате натекания на изогнутую стенку происходило изменение направления течения разделенного потока с горизонтального на закрученное вертикальное с одновременным подсосыванием окружающих газов [1].

Подобные явления возникновения вихрей, как в кратере вулкана «Малый Семячек», были зафиксированы на озерах в кратере вулкана «Горелый» на Камчатке, на атолле одного из безымянных островов Индонезийского ар-

хипелага. В то же время возможно возникновение не одного, а несколько подобных вихрей, которые были засняты инфракрасной камерой с борта самолета над вулканом Бардарбунга на юго-востоке Исландии 3 сентября 2014 г. Один из столбов «торнадо» достигал высоты более километра [2].

Описанный выше подход и предложенная гипотеза могут быть применены к объяснению возникновения воздушных вертикальных вихревых течений в предгорных местностях, на горных плато и в районе цирковых горных образований.

Библиографический список

1. Шарапов В. И., Фадеев В. А., Исаков В. А., Ермолаев И. К., Фаворский А. П. Повышение экологической безопасности методом снижения загазованности приземного слоя атмосферы от работы авиационных двигателей в районе аэропорта и его окрестностях // Проблемы региональной экологии, № 2; 2015. — С. 115—121.
2. Лаговской В. Вулкан Бардарбунга образовал над собой мощное торнадо из ядовитых газов // Газета «Комсомольская правда». 10 сентября 2014 г.

THE ORIGIN OF VORTICES OVER THE SURFACE OF MOUNTAIN LAKES AND IN THE CRATERS OF EXTINCT OR DORMANT VOLCANOES

I. K. Ermolaev, Dr. Sc. (Engineering), senior researcher, Lomonosov Moscow State University, ermolaev19@yandex.ru;

V. A. Fadeev, Dr. Sc. (Engineering), senior researcher, The federal state unitary enterprise "State research institute of aviation systems"

References

1. Sharapov V. I., Fadeev V. A., Isakov V. A., Ermolaev I. K., Favorskij A. P. Povyshenie jekologicheskoi bezopasnosti metodom snizhenija zagazovanosti prizemnogo sloja atmosfery ot raboty aviacionnyh dvigatelej v rajone ajeroporta i ego okrestnostjah. Zhurnal: "Problemy regional'noj jekologii"; № 2; 2015 g.; p. 115—121.
2. Lagovskoj V. Vulkan Bardarbunga obrazoval nad soboj moshhnoe tornado iz jadovityh gazov // Gazeta "Komsomol'skaja pravda". 10 sentjabrja 2014 g.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЛАБОНАРУШЕННЫХ МЕЖДУРЕЧНЫХ ЛАНДШАФТОВ

С. К. Костовска, к. г. н., с. н. с.,
silvakos@yandex.ru,
О. Г. Кузнецова, o-g-k@list.ru,
ФГБУН Институт географии РАН

Сопоставление нарушенных ландшафтов с природными (эталонными) позволяет проследить нарастание антропогенной изменчивости, определить источники загрязняющих воздействий и спрогнозировать тенденции дальнейшей трансформации геосистем. Индикаторами происходящих нарушений являются изменения геохимических свойств почв, вод и растительности, т. е. главных компонентов ландшафтов. В статье представлено сравнение геосистем Сура-Свияжского междуречья Приволжской возвышенности, выполненное на основании результатов исследований гео- и гидрохимическими методами. Показаны сходства и различия природной (слабонарушенной) и природно-антропогенной (нарушенной) геосистем. Показаны особенности миграции микроэлементов, включая тяжелые металлы в ряду сопряженных геохимических природных и нарушенных ландшафтов. Обоснован вывод о возможности определения антропогенной истории ландшафтов по результатам исследований степени загрязнения вод гидрохимическими методами.

The comparison of anthropogenic and natural landscapes allows us to identify increasing anthropogenic variability, to define pollution sources and to predict tendencies of further transformation of geosystems. The indicators of the current disruptions are changes of the main components of the landscapes: geochemical changes of soils properties, waters and vegetation damages. On the basis of the results of geo- and hydro-chemical methods of research, the paper gives a comparative analysis of the geosystems in the Sura-Sviyazh interflaves of the Volga Uplands. Similarities and differences of the natural (slightly-disturbed lands) landscapes and anthropogenic (disturbed lands) landscapes are shown. Features of microelements migration, including the migration of heavy metals in paired geochemical natural and anthropogenic landscapes are revealed. The conclusion about the possibility of determining the anthropogenic history of the landscapes by using research results of water pollution degree by means of hydro-chemical techniques is clearly substantiated.

Ключевые слова: природные и природно-антропогенные ландшафты, слабонарушенные и нарушенные геосистемы, гео- и гидрохимические методы, тяжелые металлы, Сура-Свияжское междуречье Приволжской возвышенности.

Keywords: natural and anthropogenic landscapes, balanced and disbalanced geosystems, geo- and hydro-chemical techniques, heavy metals, the Sura-Sviyazh interflaves of the Volga Uplands.

Введение. Как известно, характеристика любой территории должна содержать достаточно большой круг показателей, отражающих ее современное состояние как среды, окружающей человека, и дающих возможность судить об экологической безопасности ее дальнейшего развития. Прогрессирующее обострение экологической обстановки в староосвоенных районах России связано, главным образом, с наращиванием промышленного потенциала, развитием производства, транспорта, жилищного строительства, а также сельского хозяйства.

Комплексные географические исследования, направленные на выявление, анализ и оценку территорий, стоят на стыке различных научных направлений, в том числе геоэкологии и геохимии. Изучение сложных многокомпонентных систем — современных ландшафтов может проводиться методом геосистемного анализа. Данный метод позволяет рассматривать окружающую среду, как совокупность современных комплексных (ландшафтных) геосистем, выделять природные и природно-антропогенные ареалы (ландшафты, геосистемы), относящиеся к четырем основным типам среды. При таком подходе могут быть выделены и изучены: естественная среда (неиспользуемые природные ландшафты), используемая естественная среда (природные ландшафты, являющиеся хозяйственными угодьями), возделываемая среда (природно-антропогенные ландшафты, преобразованные в пашню, плантации, сады и т.п.), а также техногенная среда (антропогенно-природные ландшафты, в значительной мере замещенные техногенными сооружениями).

В настоящее время основное внимание в научных исследованиях экологической направленности уделяется либо сильно нарушенным деятельностью человека, либо природным ландшафтам. Между тем именно сопоставление нарушенных ландшафтов с природными (эталонными), дает возможность проследить нарастание их антропогенной изменчивости, определить источники загрязняющих воздействий и спрогнозировать тенденции дальнейшей трансформации. Как отмечено В. Б. Погребовым, М. Б. Шилиным: «...без информации об эталонных экосистемах невозможно построение шкалы для оценки степени деформированности экосистемы под воздействием антропогенного пресса» [1, с. 3]. Индикаторами происходящих нарушений в ландшафтах, в том числе слабонарушенных, могут служить изменения геохимических свойств почв, вод и растительности, т. е. главных компонентов ландшафтов.

водосбора может использоваться обнаружение металлов в почвах супераквальных ландшафтов. Кроме того, получаемые в результате геохимических анализов данные, могут использоваться для определения источника загрязнения «постфактум».

Тяжелые металлы в пробах воды также являются хорошим индикатором, но ограниченное время — один сезон, т.е. до оседания металлов в донные отложения и связывания с органическим веществом. Растительность видоспецифична по отношению к накоплению тяжелыми металлами, т.е. различные виды растительности проявляют тенденцию к накоплению разных видов тяжелых металлов или, наоборот, отторжения, несмотря на загрязнение металлами почвы. Кроме того, барьером на пути к аккумуляции металлов из почвы служит корень растения.

Выводы. Как показали проведенные исследования, слабонарушенные супераквальные и аквальные ландшафты являются ценными источниками для получения знаний. Ландшафтно-геохимический подход к изучению природных и нарушенных ландшафтов, включающий исследование почв, почвообразующих пород, растительности и вод позволяет всесторонне

охарактеризовать эколого-геохимические особенности природных и слабонарушенных ландшафтов. А сравнительная эколого-геохимическая характеристика природных и нарушенных геосистем дает возможность выявить направленность и тенденции развития гидроморфных ландшафтов, испытывающих загрязняющее воздействие от атмосферных осадков, автономных и транзитных ландшафтов, сельскохозяйственных полей и агропромышленного сектора малых городов, расположенных гипсометрически выше.

Негативное воздействие человека на природу растет катастрофически быстро, а это, в свою очередь, отрицательно сказывается на биосфере в целом и жизнедеятельности всего живого на земле, в частности. Другими словами, происходит нарушение экологического равновесия, которое может привести к формированию опасных экологических ситуаций и разрушению экосистем. Изучение немногочисленных ландшафтов, близких к исходному состоянию (эталонных), а также ландшафтов со слабой степенью нарушенности, может дать ценный материал для понимания их дальнейшего развития и выбора рациональных путей использования таких территорий.

Библиографический список

1. Погребов В. Б., Шилин М. Б. Экологический мониторинг прибрежной зоны арктических морей. — Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 2001. — 95 с.
2. Перельман А. И., Касимов Н. С. Геохимия ландшафта. — М.: Астрейя, 2000. — 768 с.
3. Водяницкий Ю. Н. Тяжелые металлы и металлоиды в почвах. — М.: ГНУ Почвенный институт им. В. В. Докучаева РАСХН. 2008. — 85 с.

GEOCHEMICAL STUDIES OF WEAKLY DAMAGED INTERFLUVIAL LANDSCAPES

S. K. Kostovska, senior scientist, Ph. D. (Geography), silvakos@yandex.ru,

O. G. Kuznetsova, o-g-k@list.ru, Institute of geography RAS

References

1. Pogrebov V. B., Shilin M. B. Jekologičeskij monitoring pribrežnoj zony arktičeskikh morej. [Ecological monitoring of the coastal zone of the Arctic seas] Sankt-Peterburg: Gidrometeoizdat, 2001. 95 p. (in Russian)
2. Perelman A. I., Kasimov N. S. Geohimiya landshafta. [Geochemistry of landscape] Moscow, Astreya, 2000. 768 p. (in Russian)
3. Vodyanitskiy Yu. N. Tyazhelyie metally i metalloidy v pochvah. [Heavy metals and metalloids in soils] Moscow, GNU Pochvennyiy institut im. V. V. Dokuchaeva RASHN. 2008. 85 p. (in Russian)



УДК 57.049: 528.9: 33.91

**«ДИКАЯ ПРИРОДА» —
НОВЫЙ
ПРИРОДООХРАННЫЙ
ИНДЕКС
ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ**

В. Н. Бочарников, *д. б. н., профессор,
ведущий научный сотрудник,
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН,
vbocharnikov@mail.ru,*

Е. Г. Егидарев, *к. г. н., научный сотрудник,
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН,
Egidarev@yandex.ru*

В статье приводятся результаты осуществления территориальной оценки по степени сохранности дикой природы в формате карт по географическим регионам России. С этой целью впервые в отечественной практике использовался североамериканский концепт «дикой природы» на основе применения геоинформационного подхода. В методологическом отношении мы считаем, что геосистемный анализ на базе технологий ГИС, сделанный для территории нашей страны, подтверждает, что мы можем хотя бы приблизительно судить о степени сохранности естественной природной среды Российской Федерации, и это знание должно предопределить большие изменения как в существующей природоохранной политике, так и в международных геэкологических процессах. Результаты количественных площадных оценок даны в границах российских административных единиц (федеральные округа и административные субъекты), дифференцированы с учетом распределения ООПТ федерального значения, а также по известным схемам ландшафтного и физико-географического районирования. Предложенный в работе индекс дикой природы при условии введения уточняющих характеристик позволит заново переоценить не только природоохранную значимость многих регионов страны на полимасштабной основе, но и также пересмотреть существующие оценки природно-экологического потенциала, географической системы природопользования, рассчитать и представить реалистичные показатели фактической степени антропогенной нарушенности геосистем.

The paper introduces the results of the areal assessment of a nature preservation rate in geographical regions of Russia in map format. For the first time in national practice, the research was based on the North American concept of wilderness using a GIS approach. In terms of methodology, we believe that the GIS analysis based on GIS technologies applied for the Russian territory proves that we are able to evaluate the rate of natural environment preservation in the Russian Federation, this knowledge is to predetermine great changes both in current environmental policy and in international geo ecological processes. The results of quantitative areal assessments are given due to the borders of administrative divisions (federal districts and administrative units), differentiated considering the distribution of protected areas of federal level as well as existing schemes of landscape and physical-geographical division. The proposed wilderness index along with introducing specific characteristics allows to evaluate both natural value of many regions of the country in various scales and reconsider existing assessments of environmental potential, geographic system of nature use, calculate and demonstrate realistic variables of actual anthropogenic changes of geosystems.

Ключевые слова: «бездорожные» территории, дикая природа, освоенность, антропогенные ландшафты, ООПТ, геоинформационный подход.

Keywords: roadless areas, wilderness, development, anthropogenic landscapes, protected areas, a GIS approach.

Введение. Сохранение окружающей человека природной среды является одним из наиболее необходимых видов деятельности во всех регионах и государствах мира. Для оценки результатов природоохранной деятельности применяется расчет общей площади территорий, имеющих официальный статус охраняемого природного района, и как следствие, кадастровая оценка «доли» официально функционирующих особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в субъекте РФ [1].

В общемировой практике принято, что территория является наглядной проекцией, пространственной моделью, универсальной основой комплексного отображения многообразных географических особенностей взаимодействия компонентов природы и общества. Именно на такой основе в глобальной экологической политике оцениваются степень исполнения каждой страной, взятых на себя международных обязательств [2].

При крупных территориальных обобщениях неизбежно генерализуются («тонут»), стираются местные и региональные различия, менее очевидными становятся важные природоохранные достижения, существенно дифференцируемые и различающиеся на национальном, региональном и международном уровнях [3]. В государственной статистике, хотя и в общем смысле, но отражаются показатели природоохранной деятельности, рассчитанные по суммам бюджетных затрат, выделяемых ежегодно для поддержания функцио-

сии, суммарно занимающих более половины североазиатского сегмента нашей страны, являются ненарушенной. В Европейской части России — арктическая, субарктическая и северотаежная зоны лишены масштабных антропогенных трансформаций (макрорегионы 1—3).

Таежные ландшафты — это основное российское биологическое богатство, российская доля которых в современном мире до сих пор является преобладающей. Напротив, арктические ландшафты — это островные и прибрежные, самые северные по местоположению, участки суши, которые на более чем половине своей территории заняты ледниками, находящимися ныне под воздействием глобальных изменений климата.

Субарктические ландшафты характеризуются тем, что для них стабилизирующим механизмом является состояние растительного покрова, чрезвычайно уязвимого при антропо-

генном воздействии, что подтверждают многочисленные случаи нарушения его целостности во многих физико-географических районах этой зоны. Численность населения здесь предельно низка и на 90 % сосредоточена в городах и поселках городского типа.

Обширные северные пространства являются территориями обитания и жизнедеятельности коренных малочисленных народов. В ряде районов наблюдается деградация среды обитания, что подрывает такой вид традиционного природопользования, как оленеводство. Именно эта территория в ближайшем будущем будет претерпевать самые крупные трансформации. К югу доля антропогенно-измененных территории существенно возрастает, но при этом, наряду с сильно измененными территориями, здесь остается много некрупных, но в той или иной степени сохранившихся участков дикой природы, особенно в северотаежной зоне всей Сибири.

Библиографический список

1. «Об утверждении Порядка ведения государственного кадастра особо охраняемых природных территорий». Приказ от 19 марта 2012 г. № 69, принят МПР РФ 10 июля 2012 г.
2. Пятый национальный доклад «Сохранение биоразнообразия в Российской Федерации». — М.: МПР РФ. 2014. — 114 с.
3. ООПТ России // <http://oopt.aari.ru/filter/reset> (дата обращения 14 ноября 2015 г.).
4. Бочарников В. Н. Междисциплинарный подход к проблеме «природа—общество—человек». — Владивосток: Изд-во МГУ им. адм. Г. И. Невельского, 2014. — 332 с.
5. Бочарников В. Н. Новый взгляд на проблему сохранения дикой природы // Астраханский вестник экологического образования. — 2013. — № 1. — С. 72—87.
6. Dietz M. S., Belote R. T., Aplet G. H., Aycrigg J. L. The world's largest wilderness protection network after 50 years: An assessment of ecological system representation in the U. S. National Wilderness Preservation System // *Biological Conservation*. — 2015. — V. 184. — С. 431—438.
7. McKinney M. L. Urbanization, biodiversity and conservation // *Bio Science*. — 2002. — № 52. — С. 883—890.
8. Locke H., Dearden P. Rethinking protected areas categories and the new paradigm // *Environmental Conservation*. — 2005. — Vol. 32 (1). — P. 1—10.
9. Исаченко А. Г. Экологическая география России. — СПб.: Изд-во СПбГУ, 2001. — 328 с.

“WILDERNESS” IS A NEW INDICATOR FOR THE ASSESSMENT OF THE EXISTING ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF THE TERRITORY OF RUSSIA

V. N. Bocharnikov, Ph. D. (Biology), Dr. Habil., professor, leading researcher, vbocharnikov@mail.ru,

E. G. Egidarev, Ph. D. (Geography), researcher, Egidarev@yandex.ru.

Institute of geography Far Eastern Branch RAS

References

1. “Ob utverzhdenii Porjadka vedenija gosudarstvennogo kadastra osobo ohranjaemyh prirodnyh territorij”. Prikaz ot 19 marta 2012 g. № 69, prinjat MPR RF 10 ijulja 2012 g.
2. Pjatyj nacional'nyj doklad “Sohranenie bioraznoobrazija v Rossijskoj Federacii”. M.: MPR RF. 2014. 114 p.
3. OOPT Rossii // <http://oopt.aari.ru/filter/reset> (data obrashhenija 14 nojabrja 2015 g.).
4. Bocharnikov V. N. Mezhdisciplinarnyj podhod k probleme “priroda—obshhestvo—chelovek”. Vladivostok: Izd-vo MGU im. adm. G. I. Nevel'skogo, 2014. 332 p.
5. Bocharnikov V. N. Novyj vzgljad na problemu sohraneniya dikoj prirody // *Astrahanskij vestnik jekologicheskogo obrazovaniya*. 2013. No. 1. P. 72—87.
6. Dietz M. S., Belote R. T., Aplet G. H., Aycrigg J. L. The world's largest wilderness protection network after 50 years: An assessment of ecological system representation in the U. S. National Wilderness Preservation System // *Biological Conservation*. 2015. V. 184. P. 431—438.
7. McKinney M. L. Urbanization, biodiversity and conservation // *Bio Science*. 2002. No. 52. P. 883—890.
8. Locke H., Dearden P. Rethinking protected areas categories and the new paradigm // *Environmental Conservation*. 2005. Vol. 32 (1). P. 1—10.
9. Isachenko A. G. Jekologicheskaja geografija Rossii. SPb.: Izd-vo SPbGU, 2001. 328 p.



УДК 57.042

**РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПОВ
ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
РИСКОВ СОЦИАЛЬНОЙ
ДЕЗАДАПТАЦИИ
НАСЕЛЕНИЯ
ОТДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

В. Н. Бодрова, *старший преподаватель,*
bodrova0307@mail.ru,
Ю. А. Шатыр, *к. б. н., доцент,*
yuliashatyr@gmail.com,
А. Б. Мулик, *д. б. н., профессор,*
руководитель научно-образовательного центра
физиологии гомеостаза,
mulikab@mail.ru,
Волгоградский государственный университет

В результате комплекса теоретических и экспериментальных исследований обоснована логика и содержание механизмов природной, антропогенной и биологической обусловленности поведенческой и социальной активности человека. Разработан принцип приоритетности базовых, константно присутствующих на протяжении всего периода становления человека как вида, совокупностей физических, химических и биологических воздействий наиболее значимых в эволюционном развитии популяционных характеристик человека. Выделены три уровня потенциального давления биологически значимых средовых раздражителей на популяционный гомеостаз человека. В соответствии с дифференциацией этих уровней разработана система рангов, основанная на качественном и количественном учете сочетаний природных и антропогенных факторов среды. Первый ранг включает в себя комплекс базовых природных и антропогенных факторов, характеризующихся максимальной концентрацией жестких воздействий физических и химических компонентов среды на организм человека. Второй ранг объединяет факторы, не оказывающие чрезвычайного воздействия на организм человека. Третий ранг включает в себя комплекс природных и антропогенных факторов, оказывающих благоприятное влияние на жизнедеятельность человека. Систематизирован перечень реально присутствующих средовых раздражителей на территории России, потенциально значимых для жизнедеятельности человека. Определены показатели качества географической среды регионов Российской Федерации. Подготовлена серия тематических карт регионов с выделенными территориями устойчивых специфических сочетаний природно-климатических и антропогенных характеристик.

Введение. Человек, как элемент эволюционного развития природы, неразрывно связан с окружающей его живой и костной материей. Началу научного осмысления роли природной среды в формировании уникальных качеств человека положили работы В. И. Вернадского, объясняющие взаимозависимость и взаимосвязь мира природы и человеческой личности [2].

Формирование базовых механизмов развития живых существ, и человека как вида в частности, произошло на фоне отсутствия выраженных антропогенных составляющих. Это предполагает жесткую обусловленность процессов приспособления человека к изменяющимся условиям среды обитания традиционным набором эволюционно значимых факторов физической, химической и биологической природы. Те влияния, которые оказывает на человека природа, неизбежно трансформируются в социальные и общественные эффекты, создавая устойчивую систему «природа — человек — общество». Данное обстоятельство свидетельствует о несомненной зависимости психофизиологических, психологических и поведенческих качествах человеческих сообществ, объединенных территорией проживания, от устойчивых сочетаний факторов природной среды.

Последнее столетие в мировой истории, ознаменовавшееся бурным научно-техническим развитием, привнесло в естественную систему «природа — человек — общество» новые элементы. Прежде всего, это антропогенные, по сути, ксенобиотические факторы, дополнительно влияющие на все стороны жизнедеятельности человека. Кроме того, возникновение новых традиций социального, культурного и профессионального взаимодействия повлекло за собой

As a result of complex theoretical and experimental studies there proved the logic and content of the mechanisms of natural, anthropogenic and biological conditioning of human behavioral and social activity. The article develops the principle of priority of basic and constantly present combination of physical, chemical and biological influences which is the most important in the evolutionary development of human population characteristics and present throughout the all period of the human species formation. There are three levels of potential pressure of the biologically significant environmental irritants on the human population homeostasis. According to the differentiation of these levels we have developed a system of ranks, based on qualitative and quantitative account of a combination of natural and anthropogenic environmental factors. The first rank of environmental pressure is a complex of basic natural physical and chemical factors, characterized by a maximum concentration of extraordinary influences on the human body. The second rank consists of united factors which do not have profound impacts on the human body. The third grade includes a complex of natural and anthropogenic factors having favorable impact on human activity. A list of actually present environmental irritants in the territory of Russia, potentially relevant for human life is systematized. The quality indicators of the geographical environment of regions of the Russian Federation are defined. A series of thematic maps of the regions with especially distinguished areas of stable combinations of specific natural climatic and anthropogenic features is prepared.

Ключевые слова: геоинформационные технологии, природные факторы среды, антропогенные факторы среды, типологизация факторов среды, риски социальной дезадаптации.

Keywords: geoinformation technologies, natural environmental factors, anthropogenic environmental factors, typologization of environmental factors, the risks of social disadaptation.

изменение образа жизни, формирование новых потребностей и, соответственно, развитие ранее не востребованных качеств личности, преобразующих, в свою очередь, физиологические, психологические и поведенческие черты индивида.

Таким образом, следует констатировать, что происходит активное преобразование базовых элементов территориального поведения, которое до определенного момента присутствовало в качестве устойчивого популяционного поведенческого стереотипа: последовательности действий, закрепленных генетически и обеспечивающих целесообразное поведение, оптимально приспособленное к условиям внешней среды [7]. Данное обстоятельство обуславливает риски поэтапного развития функциональной, психофизиологической, поведенческой и социальной дезадаптации населения отдельных территорий, подверженных чрезвычайно давлению средовых воздействий.

Методология исследования. Целью исследования являлась разработка принципов геоинформационного прогнозирования рисков социальной дезадаптации населения отдельных территорий Российской Федерации.

На первом этапе исследования был предпринят теоретический анализ существующих концепций природной и антропогенной обусловленности сложных форм поведения и социальной активности человека.

Сравнительный анализ признаков расовой принадлежности, соотнесенной в работах Бергмана, Аллена, Глогера с реальными условиями обитания человека, позволил выделить наиболее значимые факторы природной среды, оказывающие влияние на популяционную идентичность населения отдельных конкретных территорий.

Прежде всего, это факторы физической природы, константно представленные на относительно изолированных, значительных по площади территориях. К наиболее значимым естественным факторам физической природы, стабильно присутствующим в существовании человека, следует отнести: космические излучения, земной магнетизм, температуру и влажность воздуха, атмосферное давление, скорость ветра. В отношении данных факторов необходимо учитывать, что одной из особенностей их проявления является «переменная полиритмичность», причем ритмы эти, в большинстве своем, находятся в определенных иерархических соотношениях, которые, в свою очередь, могут сменять друг друга по степени их влияния на организм. Кроме того, в один и тот же момент времени доминирующими могут быть как один, так и группа физических факторов. Реакции организма на изменения физических факторов также носят нелинейный характер. При достижении критического накопления напряжения, в случае длительного предъявления стимула, даже очень слабое воздействие приводит живую систему к новому состоянию.

В комплексе с физическими факторами неразрывно присутствуют химические составляющие природной среды, находящиеся в достаточно стабильном состоянии на протяжении всей истории эволюционного развития человека. В. И. Вернадским обосновано положение о прямой зависимости химического состава живых организмов от химического состава земной коры [3]. Он отмечал, что, несмотря на ничтожно

рактрных для регионов Российской Федерации (рис. 3).

Представленная дифференциация достаточно условна, так как не исключает точечного территориального наличия источников ксенобиотического воздействия на жителей отдельных населенных пунктов. Основной задачей представленной дифференциации являлось выделение масштабных территорий, создающих общие предпосылки для формирования популяционных особенностей социально-психологического статуса коренного населения.

Выводы. Таким образом, в результате принятых исследований обоснована логика и содержание механизмов природной, антропогенной и биологической обусловленности поведенческой и социальной активности человека. Разработан принцип приоритетности базовых, константно присутствующих на протяжении всего периода становления человека как вида, совокупностей физических, хими-

ческих и биологических воздействий наиболее значимых в эволюционном развитии популяционных характеристик человека. Представлено три уровня потенциального давления биологически значимых средовых раздражителей на популяционный гомеостаз человека. В соответствии с дифференциацией этих уровней разработана система рангов, основанная на качественном и количественном учете сочетаний природных и антропогенных факторов среды. Выделено двенадцать модельных регионов Российской Федерации, характеризующихся типичными совокупностями природных и антропогенных компонентов внешней среды.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках реализации научного проекта № 15-06-08034 «Факторы природной и биологической обусловленности поведенческой и социальной активности населения локальных территорий в регионах России».

Библиографический список

1. Агаджанян Н. А. Элементный портрет человека: заболеваемость, демография и проблема управления здоровьем нации / Н. А. Агаджанян, А. В. Скальный, В. Ю. Детков // Экология человека. — 2013. — № 11. — С. 3—12.
2. Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера / В. И. Вернадский. — М.: Айрис-пресс, 2004. — 576 с.
3. Вернадский В. И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения / В. И. Вернадский. — М.: Наука, 1987. — 339 с.
4. Виноградов А. П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах / А. П. Виноградов. — М.: Изд-во АН СССР, 1957. — 237 с.
5. Войнар А. И. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека / А. И. Войнар. — М.: Высшая школа, 1960. — 541 с.
6. Ковальский В. В. Проблемы биогеохимии микроэлементов и геохимической экологии. Избранные труды / Отв. ред., авт. вступ. ст. Л. К. Эрнст; сост. Ю. В. Ковальский. — М.: Россельхозакадемия, 2009. — 357 с.
7. Терешонок В. П. Экологические аспекты взаимодействия человека с окружающей средой / В. П. Терешонок, С. С. Бакшеева, Т. В. Терешонок // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. — 2015. — № 5. — С. 31—35.

THE DEVELOPMENT OF PRINCIPLES OF GEOINFORMATION PREDICTING RISKS OF SOCIAL DISADAPTATION OF THE POPULATION OF CERTAIN TERRITORIES IN THE RUSSIAN FEDERATION

V. N. Bodrova, Associate Professor, bodrova0307@mail.ru, **Y. A. Shatyр**, Ph. D. (Biology), Associate Professor, yuliashatyr@gmail.com, **A. B. Mulik**, Ph. D. (Biology), Dr. Habil., Professor, Head of Research and Education Center for Physiology of Homeostasis, mulikab@mail.ru

References

1. Agadzhanyan N. A., Skal'nyy A. V., Detkov V. Yu. Elementnyy portret cheloveka: zabolovayemost', demografiya i problema upravleniya zdorov'yem natsii [Elemental portrait of a person: the incidence, demographics, and the problem of managing a nation's health]. *Ekologiyacheloveka Human Ecology*, 2013, No. 11. P. 3—12. (in Russian)
2. Vernadskiy V. I. Biosferainoosfera [The biosphere and noosphere]. Moscow, Ayris-press Publ., 2004. 576 p. (in Russian)
3. Vernadskiy V. I. Khimicheskoye stroyeniye biosfery Zemli i yeyo okruzheniya [The chemical structure of the Earth's biosphere and its environment]. Moscow, Nauka Publ., 1987. 339 p. (in Russian)
4. Vinogradov A. P. Geokhimiya redkikh i rasseyannykh khimicheskikh elementov v pochvakh [Geochemistry of rare and trace chemical elements in soils]. Moscow, AN SSSR Publ., 1957. 237 p. (in Russian)
5. Voynar A. I. Biologicheskayarol' mikroelementov v organizme zhivotnykh i cheloveka [The biological role of trace elements in the body of animals and human]. Moscow, Vysshayashkola Publ., 1960. 541 p. (in Russian)
6. Koval'skiy V. V. Problemy biogeokhimii mikroelementov i geokhimicheskoy ekologii [Problems of biogeochemistry of trace elements and geochemical ecology]. Moscow, Rossel'khozakademiya Publ., 2009. 357 p. (in Russian)
7. Tereshonok V. P., Baksheyeva S. S., Tereshonok T. V. Ekologicheskiye aspekty vzaimodeystviya cheloveka s okruzhayushchey sredoy [Environmental aspects of human interaction with the environment]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. — Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University, 2015, No. 5. P. 31—35. (in Russian)



УДК 911.52

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОВЕДЕНИЯ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ

*Р. О. Калов, д. г. н., проф.,
Кабардино-Балкарский государственный
аграрный университет,
Calov.r@yandex.ru,
Э. С. Мусаева, ассистент кафедры
«Экология и природопользование»,
Чеченский Государственный университет,
M.elvira77@mail.ru*

Рассмотрено место географических исследований в работах по земельному кадастру и оценке сельскохозяйственных угодий. В качестве одной из задач указывается необходимость разработки типологии земель. Обосновывается положение о том, что для кадастровых целей система картографии почв должна быть улучшена. Качественный кадастровый учет земель должен опираться на земельно-учетные и картографические материалы с единой системой показателей природных особенностей земель. Географическим составляющим земельно-кадастровых документов должны стать систематизированные аналитические материалы с развернутой характеристикой агроландшафтов. В выводах приводится перечень географических материалов, рекомендуемых в качестве дополнений к земельно-кадастровой характеристике сельхозугодий республики.

The place of geographic research in the works on land inventory and assessment of agricultural lands is considered in the paper. As one of the goals, the need to develop a typology of lands is indicated. The paper substantiates the statement that for the purposes of cadastral mapping the system of soil should be improved. Qualitative cadastral registration of land should be based on land-registration documents and maps with a unified system of indicators of natural features of the land. A geographical component of land-cadastral documents should be systematized analytical data with the detailed description of agricultural landscapes. A list of geographical documents recommended as supplements to the land cadastre characteristics of the agricultural lands of the Republic is given in the conclusion.

Ключевые слова: оценка земель, агроландшафт, земельный кадастр, типология земель.

Keywords: valuation of land, agricultural landscapes, land cadastre, types of land.

Введение. На кадастровом учете в Кабардино-Балкарии стоит всего 61 % сельскохозяйственных земель. В таких условиях невозможно обеспечить эффективный их хозяйственный оборот: в аренду и использование вовлечено лишь 56 % агроландшафтов. Частично данное положение связано и с тем, что накопленные в республике кадастровые материалы характеризуются заметной усеченностью. Созданию полноценного земельного кадастра препятствует в том числе недостаток функциональных географических материалов, обусловленный слабым спросом на них со стороны субъектов хозяйствования, в связи с чем в их земельно-учетных оценках явно недоучитывается ландшафтная специфика используемых ими территорий.

Одна из причин консервативного отношения к географической информации заключается в том, что эффект от ее использования для новых землепользователей, часто без сельскохозяйственного образования, не понятен. А между тем разумное выявление типов землепользования на основе всестороннего учета природной специфики на уровне урочищ может дать ощутимое повышение продуктивности земель и экологической устойчивости угодий. В этой ситуации напрашивается целесообразность насыщения земельно-кадастровых сведений комплексом прикладных географических материалов, отражающих природные свойства агроландшафтов.

В республике презрели системные проблемы, препятствующие эффективному землепользованию. Отсутствие кадастрового учета является одной из причин низкого уровня вовлечения земель в сельскохозяйственный оборот: в аренду и использование сдано всего лишь 400 тыс. га из 712 тыс. га, в связи с чем по ним в бюджет не поступят деньги [1]. Кроме КБР подобная ситуация в стране сохраняется только в Дагестане, Чечне, Ингушетии и Северной

Библиографический список

1. Варламов А. А., Ключин П. В. и др. Развитие сельскохозяйственных территорий Кабардино-Балкарской республики на основе рационального землепользования // *Аграрная Россия*. — 2014. — № 2. — С. 11—14.
2. Шалов Т. Б., Азубеков Л. Х. Адаптивные ландшафтные системы земледелия в схеме землеустройства территории сельского населения // *Земледелие*. — 2013. — № 6. — С. 28—29.
3. Калов Р. О. Эколого-географические проблемы использования агроландшафтов Центрального Кавказа // *Вестник МАНЭБ*. — 2006. — № 2. — С. 120—126.
4. Молчанов Э. Н., Шаваев С. З. Эрозия почв и их охрана в Кабардино-Балкарии / *Нальчик*. — Эльбрус. — 1989. — 240 с.
5. Тюрин В. Н., Нагалецкий Ю. Я., Калов Р. О. Ресурсный потенциал сельского хозяйства: вопросы оценки и эффективности использования // *География и природные ресурсы*. — 1987. — № 2. — С. 123—127.
6. Калов Р. О. Пути реформирования АПК Кабардино-Балкарской республики // *Известия КБНЦ РАН*. — 2009. — № 4. — С. 49—56.

GEOGRAPHICAL ASPECTS OF THE CADASTRAL EVALUATION OF LAND

R. O. Kalov, Dr. Sc. (Geography) Dr. Habil., Professor, Kabardino — Balkar State Agrarian University, Calov.r@yandex.ru,

E. S. Musaeva, Assistant of the Department "Ecology and nature management", M.elvira77@mail.ru

References

1. Varlamov A. A., Klyushin V. P., et al. Razvitie selskohozyaystvennykh territoriy Kabardino-Balkarskoy respubliki na osnove ratsionalnogo zemlepolzovaniya [Development of agricultural territories of Kabardino-Balkar Republic on the basis of rational land use] *Agricultural Russia*. 2014. No. 2. P. 11—14. (in Russian)
2. Shalov T. B., L. H. Azubekov Adaptivnyie landshaftnyie sistemy zemledeliya v sheme zemleustroystva territorii selskogo naseleniya [Adaptive landscape system of agriculture in the scheme of land management of the areas with rural population] *Agriculture*. 2013. No. 6. P. 28—29.
3. Kalov R. O. Ekologo-geograficheskie problemyi ispolzovaniya agrolandshaftov Tsentralnogo Kavkaza [Ecological-geographical problems of usage of landscapes of the Central Caucasus] *Vestnik MANEB*. 2006. No. 2. P. 120—126. (in Russian)
4. Molchanov, E. N., Chuvaev S. Z. Eroziya pochv i ih ohrana v Kabardino-Balkarii [Soil erosion and protection in Kabardino-Balkaria] *Nalchik, Elbrus*. 1989. 240 p. (in Russian)
5. Tyurin V. N., Nagalevsky Yu. Ya., Kalov R. O. Resursnyiy potentsial selskogo hozyaystva: voprosyi otsenki i effektivnosti ispolzovaniya [Resource potential of agriculture: the issues of evaluation and effectiveness of the use] *Geography and natural resources*. 1987. No. 2. P. 123—127. (in Russian)
6. Kalov R. O. Puti reformirovaniya APK Kabardino — Balkarskoy respubliki [Reforming agrarian and industrial complex of the Kabardino-Balkar Republic] *News of RAS Caucasus*. 2009. No. 4. P. 49—56. (in Russian)



УЧАСТИЕ ОБЩЕСТВЕННОСТИ В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ — НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ НА ПУТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

В Ташкенте, столице Республики Узбекистан, состоялся международный «круглый стол» на тему «Правовые основы осуществления общественного экологического контроля: опыт Узбекистана и европейских стран», организованный Экологическим движением Узбекистана совместно с депутатами Законодательной палаты Олий Мажлиса, Министерством иностранных дел при содействии представительств ряда международных организаций в республике.

Целью проведения мероприятия стал обмен опытом, изучение зарубежной практики совершенствования организационно-правовых механизмов эффективного осуществления общественного экологического контроля, доведение всесторонней информации о масштабной работе, проводимой в нашей стране в целях обеспечения активного участия общественности в мероприятиях по экологическому контролю и охране окружающей среды в целом.

В работе «круглого стола» приняли участие узбекские специалисты, а также зарубежные эксперты из стран Европы и Азии.

В ходе мероприятия отмечалось, что в современном мире ни одно серьезное изменение не проходит без экологической составляющей. Любое предпринимаемое действие, в особенности воздействие на природу, обязательно отражается в любой другой точке Земли. Подчеркивалось, что охрана окружающей среды является задачей глобального масштаба. Наш мир вплотную сталкивается с угрожающими по своей скорости и разрушительными по масштабу природными трансформациями в результате глобального потепления и истощения природных ресурсов планеты.

Выступившие выразили уверенность в том, что для преодоления экологического кризиса и последовательного решения проблем окружающей среды необходимо совершенно новое и целостное мировоззрение. Знание и соблюдение законов развития природы в деятельности человека и общества имеют решающее значение и оценивается как императив.

Сегодня в Узбекистане на поэтапной, последовательной и системной основе осуществляются политические, социальные и экономические реформы. Ускоренными темпами претворяется в жизнь принцип «от сильного государства к сильному обществу». В таких условиях весьма важно усиление роли и места законодательных актов в формировании и совершенствовании эффективного правового механизма обеспечения общественного участия в охране окружающей среды, защите здоровья населения, повышении роли ННО в этой области и решении экологических проблем.

По словам заместителя спикера Законодательной палаты Олий Мажлиса, председателя исполнительного комитета Центрального Кенгаша Экологического движения Узбекистана Бория Алиханова, в стране создана фундаментальная нормативно-правовая база, принято и действует около 30 законов, свыше 150 нормативно-правовых документов, регламентирующих вопросы охраны окружающей среды и природопользования. Она предусматривает формирование и совершенствование эффективного правового механизма обеспечения общественного участия в данном процессе, последовательной реализации системы экологического контроля.

В ходе дальнейшего обсуждения подчеркивалось, что Конституция Республики Узбекистан, ставшая прочной юридической основой независимого развития страны, является «экологически ориентированной», т. е. из имеющихся в ней 128 статей более 20 — в той или иной мере связаны с экологией. Кроме того, Узбекистан является единственной в мире страной, где общественной структуре — Экологическому движению республики предоставлена квота в 15 депутатских мест в нижней палате парламента. Подобный подход свидетельствует о приоритетности решения экологических проблем в государственной политике.

В рамках «круглого стола» зарубежные эксперты поделились опытом своих стран в данной сфере. Ими было обращено внимание на то, что одним из важных условий для полноценного участия общественности в успешном

решении вопросов по охране окружающей среды является своевременный доступ к информации и осведомленность населения в этой области. В данном контексте была отмечена ключевая роль средств массовой информации и общественных организаций в повышении экологической культуры и ответственности.

По итогам презентаций и докладов международными участниками было отмечено, что Законом Республики Узбекистан «Об экологическом контроле» определяется механизм по организации и осуществления данного процесса. Иностранцами специалистами была подчеркнута важность обмена опытом в этой области и усиления мер активизации ННО в охране окружающей среды.

Источник:
Информационное агентство Узбекистана
«Жахон»

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ, ПРИНИМАЕМЫХ К ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ «ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ»

К публикации принимаются научные статьи, сообщения, рецензии, обзоры (по заказу редакции) по всем разделам экологической науки, соответствующие тематике журнала. Статья должна представлять собой законченную работу или ее этап и должна быть написана языком, доступным для достаточно широкого круга читателей. Необходимо использовать принятую терминологию, при введении новых терминов следует четко их обосновать. Материалы, ранее опубликованные, а также принятые к публикации в других изданиях, принимаются по решению редакции.

Для принятия статьи к публикации необходимо:

1. Предоставить в редакцию пересылкой по почте бумажный вариант и электронный вариант на носителях типа CD или DVD:

- бумажный вариант текста статьи и указанных ниже приложений, включая 2 заверенных печатью отзыва на статью (внешний и внутренний), в 1 экземпляре;
- электронный носитель, содержащий 5 файлов:

- **файл 1** (название файла «фамилия автора1», например «Иванов1»), содержащий *данные авторов*. Предоставляются на русском и английском языках для каждого автора: Ф.И.О. (полностью), ученая степень и звание (при наличии), должность, место работы (сокращения в названии организации допускаются только в скобках после полного названия — например, Институт географии РАН (ИГ РАН)). Для каждого автора указывается контактный телефон и адрес электронной почты;

- **файл 2** (название файла «Статья фамилия автора», например «Статья Иванов»), содержащий:

Индекс УДК (1 строка — выравнивание по левому краю).

Название статьи на русском и английском языках (2 строка — строчными буквами, полужирный шрифт, по центру), фамилию, должность, место работы и адрес электронной почты каждого автора на русском и английском языках (3 строка — строчными буквами, по правому краю).

Название статьи предоставляется на русском и английском языках, должно информировать читателей и библиографов о существе статьи, быть максимально кратким (не более 8—10 слов).

Далее размещаются **аннотация и ключевые слова** на русском и английском языках.

Аннотация. Предоставляется на русском и английском языках. Должна содержать суть, основное содержание статьи и быть *объемом 0,3—0,5 стр.* Не допускается перевод на английский язык электронными переводчиками, а также формальный подход в написании аннотации, например повтор названия статьи.

Ключевые слова. Предоставляются на русском и английском языках, не более 8. Должны быть идентичными в русской и английской версиях.

После следует **текст статьи** с рисунками и таблицами, который должен быть структурирован — примерная схема статьи: введение, методы исследования, полученные результаты и их обсуждение, выводы. Должны содержаться обоснование актуальности, четкая постановка целей и задач исследования, научная аргументация, обобщения и выводы, представляющие интерес своей новизной, научной и практической значимостью. Цитаты тщательно сверяются с первоисточником.

Оптимальный объем рукописей: статья — 10 страниц формата А4, сообщение — 4, рецензия — 3, хроника научной жизни — 5. В отдельных случаях по согласованию с редакцией могут приниматься методологические, проблемные или обзорные статьи объемом до 15 страниц формата А4.

Текст должен быть набран в программе Word любой версии книжным шрифтом (желательно Times New Roman) (14 кегль) с одной стороны белого листа бумаги формата А4, через 1,5 интервала. Масштаб шрифта — 100 %, интервал между буквами — обычный. Все поля рукописи должны быть не менее 20 мм. Размер абзацного отступа — стандартный (1,25 см). Доказательства формул в текстах не приводятся. Использование математического аппарата ограничивается в тех пределах, которые необходимы для раскрытия содержательной части статьи.

Рукопись должна быть тщательно вычитана. Если имеются поправки, то они обязательно вносятся в текст на электронном носителе.

Таблицы не должны быть громоздкими (не более 2 страниц), каждая таблица должна иметь порядковый номер и название и представляется в черно-белой цветовой гамме. Нумерация таблиц сквозная. Не допускается дословно повторять и пересказывать в тексте статьи цифры и данные, которые приводятся в таблицах. Ксерокопии и сканерокопии с бумажных источников любого качества не принимаются.

После текста статьи размещается **пристатейный библиографический список**. Он предоставляется на русском и английском языках в соответствии с принятым ГОСТом, не допускается перевод названия цитируемого источника на английский язык транслитом (перекодировка кириллицы в латинские буквы) — например, Изменение как *Izmenenie*. Оптимальный размер списка литературы — не более 10—12 источников.

Ссылки на литературу в статье должны приводиться по порядку (по встречаемости ссылок в тексте) в квадратных скобках и должны соответствовать их нумерации в списке.

Пример оформления ссылок на русском языке:

а. для книг — фамилия, инициалы автора (авторов), полное название книги, место издания (город), год издания, страницы, например: Реймерс Н. Ф. Природопользование: Словарь-справочник. — М.: Мысль, 1990. — 640 с.

б. для статей — фамилия, инициалы автора (авторов), полное название статьи, название сборника, книги, газеты, журнала, где опубликована статья или на которые ссылаются при цитировании, например: Кочуров Б. И., Розанов Л. Л., Назаревский Н. В. Принципы и критерии определения территорий экологического бедствия // Изв. РАН. Сер.географ. — 1993. — № 5. — С. 17—26.

- **файлы 3 и 4** — название файлов «Отзыв фамилия автора отзыва», например «Отзыв Петрова», отсканированные внешний и внутренний отзывы на статью (разрешение сканирования не более 300 dpi);

- **файл 5** — содержащий рисунки к статье (при их наличии). Название файла «рис. автор», например «рис. Иванов». Иллюстративные материалы выполняются в программах CorelDRAW, AdobePhotoshop, AdobeIllustrator, также в отдельном файле необходимо предоставить копию рисунка в формате jpg/jpeg. Растровые изображения должны иметь разрешение не меньше 300 dpi в натуральный размер. Ксерокопии и сканерокопии с бумажных источников любого качества не принимаются. Все указанные материалы должны быть представлены только в черно-белой цветовой гамме.

2. Переслать указанные файлы и копии отзывов по электронной почте редакции (info@ecoregion.ru). Максимальный объем вложенных файлов в одном сообщении не должен превышать 5 Мб, графические файлы большего объема рекомендуется архивировать в программе WinRar.

После поступления в редакцию рукописи статей рецензируются специалистами по профильным направлениям статьи. Редакция оставляет за собой право на изменение текста статьи в соответствии с рекомендациями рецензентов.

Плата за опубликование рукописей с аспирантов не взимается.