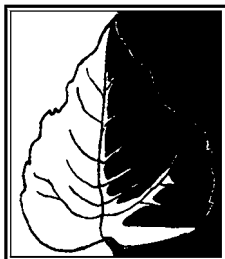


ОБЩЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



# Проблемы Региональной Экологии

**REGIONAL  
ENVIRONMENTAL  
ISSUES**

Журнал издается при поддержке  
Института географии Российской академии наук

**№ 2  
2018 г.**

**Главный редактор**

**Азгиревич 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, заведующий отделом физической географии и проблем природопользования Института географии РАН

**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. ФГБН 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. ФГБНУ Институт географии Российской академии наук

**Колосов В. А.** Доктор географических наук, профессор. ФГБНУ 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'île-de-France, Франция, Руководитель исследований

**Рахманин Ю. А.** Академик РАН (РАМН), доктор медицинских наук, профессор НИИ экологии и гигиены окружающей среды им. А. И. Сысина 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. ФГБНУ Институт географии Российской академии наук, зам. директора

**Трифонов Т. А.** Доктор биологических 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), Head of Department of physical geography and environmental management problems

**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. Timiryazev, 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

**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. Sytin, 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 "MK-Periodica" in your country  
or to JSC "MK-Periodica" directly.  
Address: Russia, 129110, Moscow, 39,  
Gilyarovsky St., JSC "MK-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 «Авансес солишнз»  
119071, г. Москва,  
Ленинский пр-т, д. 19, стр. 1  
Тел./факс: (495) 770-36-59  
E-mail: [om@aov.ru](mailto:om@aov.ru)

Подписано в печать 21.04.2018 г.  
Формат 60 × 84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.  
Печать офсетная.  
Бумага офсетная № 1.  
Объем 14,88 п. л. Тираж 1150 экз.  
Заказ № RE218

Автор фото на обложке  
Лобковская Л. Г.

© ООО Издательский дом «Камертон», 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

### Раздел 1. Геоэкология

*Н. Е. Рязанова, К. С. Зайков.* Модель компетентностного подхода для профессионального обучения в рамках международной летней школы в экстремальных условиях Арктики. Часть 2 . . . . . 6

*Е. В. Соболева, М. А. Шишлова.* Экологическое состояние селитебных территорий по степени загрязнения почв тяжелыми металлами . . . . . 12

*А. В. Лещев.* Влияние судоходного канала порта Архангельск на перенос взвешенных веществ в зоне смешения «река—море» устья реки Северной Двины . . . . . 17

*П. С. Мамасёв.* Анализ современных тенденций и условий для внедрения механизмов низкоуглеродного развития . . . . . 22

*Д. К. Чернышук, С. В. Лаврентьева, Л. Е. Иваченко, К. С. Голохваст.* Содержание загрязняющих веществ в почвах Амурской области в местах произрастания культурной и дикорастущей сои . . . . . 27

*В. П. Петрищев.* Ландшафты соляных куполов США: морфоструктурный анализ и геоэкологическая оценка природопользования . . . . . 33

*Д. А. Маркелов, Б. И. Кочуров, Д. А. Шаповалов, Н. Я. Минеева, А. П. Акользин, А. О. Хуторова, М. А. Григорьева, Е. А. Чукмасова, Гэндэнжавын Нямдаваа.* Жизненные стратегии популяций как основа обеспечения геоэкологической безопасности: распознавание, модели, проекты . . . . . 38

### Раздел 2. Экология

*М. В. Тютюнькова, С. Д. Малахова, И. Ю. Мурадова, З. С. Федорова.* Ферментативная активность дерново-подзолистой супесчаной почвы в условиях длительного применения осадков сточных вод . . . . . 49

*О. М. Бедарева, М. А. Моржикова, Е. Г. Кравцов.* Стратегия жизни ценопопуляций сосны обыкновенной виргинильного возрастного периода жизни . . . . . 52

*А. В. Кордюков, А. К. Ежкин.* Широколиственные роши бассейна р. Арканзас (о. Сахалин) . . . . . 56

*С. В. Рогатых.* Системы праймеров, используемых для идентификации представителей сообщества хемолитотрофных микроорганизмов месторождения Шануч (Камчатка) . . . . . 60

<i>Т. С. Дроганова, Л. В. Поликарпова, А. С. Коницев.</i> Усовершенствованный метод фракционирования белков моллюсков при электрофорезе в денатурирующих условиях . . . . .	65
<i>Н. М. Махнович.</i> Характеристика популяции <i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas, 1771) в устьевой области реки Северная Двина . . . . .	68
<i>И. В. Кравченко, М. В. Филимонова, Л. Ф. Шепелева, Ю. В. Реутова.</i> Особенности аккумуляции тяжелых металлов листьями <i>Plantago Major</i> L. в условиях техногенной нагрузки . . . . .	73

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

<i>Т. М. Кудерина, В. Н. Лунин, С. Б. Суслова.</i> Геохимический состав атмосферных осадков лесостепных ландшафтов Курской биосферной станции . . . . .	78
<i>С. В. Долгов, С. И. Шапоренко.</i> О географо-гидрографических предпосылках формирования наводнений и их последствий на Северо-Западном Кавказе . . . . .	84
<i>В. П. Чижова, Е. В. Бухарова, А. Е. Разуваев, Н. М. Лужкова.</i> Рекреационная устойчивость ландшафтов Фролихинского заказника (ФГБУ «Заповедное Подлесье») . . . . .	91
<i>Г. С. Шилькрот.</i> О пространственной изменчивости химического состава грунтовых (подземных) фоновых ландшафтов Европейской России . . . . .	96
<i>А. А. Пиотровский, Т. Ю. Зенгина.</i> Изменение водного зеркала акватории Ангарского Сора в связи с природными и антропогенными колебаниями уровня воды в Байкале . . . . .	102
<i>Е. В. Станис, Е. Н. Латушкина, Н. В. Маршева, Е. А. Парахина.</i> Тяжелые металлы в почвах ландшафтного заказника «Теплый Стан» . . . . .	109

### **Раздел 4. Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география**

<i>Е. Ю. Дорохина.</i> Индустриальные и эко-индустриальные парки как средства преодоления региональных конфликтов при использовании природных ресурсов . . . . .	113
<i>И. В. Абдуллаева, А. В. Бредихин.</i> Рекреационно-геоморфологическое районирование юго-восточной Балтики . . . . .	119
<i>И. Ю. Новоселова.</i> Моделирование разрешения конфликтов при прокладке нефтепроводов . . . . .	124
<i>Т. Ш. Мурзагалин, О. А. Никитина, М. В. Ларина.</i> Социальные проблемы региональной экологии и здоровья населения Г. Стерлитамак Республика Башкортостан . . . . .	130

### **Раздел 5. Картография**

<i>В. Т. Старожилков.</i> Метод векторно-слоевого ландшафтного картографирования и районирования . . . . .	134
--	-----

## **CONTENTS**

### **Section 1. Geocology**

<i>N. E. Ryazanova, K. S. Zaykov.</i> The model of competency-based approach of professional education in the frames of international summer school under extreme conditions of the arctic region. Part 2 . . . . .	6
<i>E. V. Soboleva, M. A. Shishlova.</i> The ecological state of residential areas due to the degree of soil contamination with heavy metals . . . . .	12
<i>A. V. Leshchev.</i> The impact of the ship canal of the port of Arkhangelsk on the suspended matter transfer in the mixing zone “river—sea” of the estuary of the Northern Dvina River . . . . .	17
<i>P. S. Mamashev.</i> The analysis of current trends and conditions for the implementation of low-carbon development mechanisms . . . . .	22

<i>D. K. Chernyshuk, S. I. Lavrentieva, L. E. Ivachenko, K. S. Golokhvast.</i> The content of the pollutants in the soils of the Amur Region in the places of cultural and wild-growing soybeans growth . . . . .	27
<i>V. P. Petrishchev.</i> Landscapes of salt domes in the USA: morphostructural analysis and geocological assessment of nature management . . . . .	33
<i>D. A. Markelov, B. I. Kochurov, D. A. Shapovalov, N. Ya. Mineeva, A. P. Akolzin, A. O. Khutorova, M. A. Grigorieva, E. A. Chukmasova, Gendenhavyn Nyamdavaa.</i> Populations' life strategies as a basis for ensuring geocological safety: recognition, models, projects . . . . .	38

## **Section 2. Ecology**

<i>M. V. Tyutyunkova, S. D. Malakhova, I. Yu. Muradova, Z. S. Fedorova.</i> Enzymatic activity of the sod-podzolic sandy loam soils in conditions of the long-term application of sewage sludge . . . . .	49
<i>O. M. Bedareva, M. A. Morzikova, E. G. Kravcov.</i> The life strategy of the caenopopulations of the scots pine ( <i>Pinus sylvestris</i> L.) in the virginile period . . . . .	52
<i>A. V. Kordyukov, A. K. Ezhkin.</i> The broadleaf forests of the Arkansas River basin (Sakhalin) . . . . .	56
<i>S. V. Rogatykh.</i> Primer systems used to identify representatives of the community of chemolithotrophic microorganisms in the Shanuch deposit (Kamchatka) . . . . .	60
<i>T. S. Droganova, A. S. Konichev, L. V. Polikarpova.</i> The improved method of fractionating fresh-water mollusks based on the electrophoretic separation under denaturing conditions . . . . .	65
<i>N. M. Makhnovich.</i> The characteristics of the population of <i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas, 1771) in the mouth of the Northern Dvina River . . . . .	68
<i>I. V. Kravchenko, M. V. Filimonova, L. V. Shepeleva, Yu. V. Reutova.</i> Features of heavy metals accumulation in plantago major L. leaves in conditions of man-caused impact . . . . .	73

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

<i>T. M. Kuderina, V. N. Lunin, S. B. Suslova.</i> Geochemical content of precipitation in forest-steppe landscapes of Kursk biosphere station . . . . .	78
<i>S. V. Dolgov, S. I. Shaporenko.</i> Geograph-Hydrography prerequisites for the formation of inundations and its consequences in the Northwest Caucasus . . . . .	84
<i>V. P. Chizhova, E. V. Bukharova, A. E. Razuvaev, N. M. Luzhkova.</i> Recreational sustainability of the landscapes in the Folikhinsky wildlife sanctuary (FSE "Zapovednoe Podlemorye") . . . . .	91
<i>G. S. Shilkrot.</i> On spatial variability of the chemical composition of the ground (underground) waters of the intact landscape of European Russia . . . . .	96
<i>A. A. Piotrovskiy, T. Yu. Zengina.</i> The change in the water surface area of the Angarsky Sor due to natural and anthropogenic fluctuations of the water level in Lake Baikal . . . . .	102
<i>E. V. Stanis, E. N. Latushkina, N. V. Marsheva, E. A. Parakhina.</i> Heavy metals in soils of the landscape reserve "Teply Stan" . . . . .	109

## **Section 4. Economic, social, political and recreational geography**

<i>E. Yu. Dorokhina.</i> Industrial and eco-industrial parks as a means for the resolution of regional conflicts in the use of natural resources . . . . .	113
<i>I. V. Abdullaeva, A. V. Bredikhin.</i> Recreational-geomorphological zoning of the South-Eastern Baltic coast . . . . .	119
<i>I. Yu. Novoselova.</i> Conflict-solving modeling at oil pipeline laying . . . . .	124
<i>T. Sh. Murzagali, O. A. Nikitina, M. V. Larina.</i> Social problems of regional ecology and public health sterlitamak republic of Bashkortostan . . . . .	130

## **Section 5. Cartography**

<i>V. T. Starozhilov.</i> The method of the vector layers of landscape mapping and zoning . . . . .	134
---	-----



**МОДЕЛЬ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО  
ПОДХОДА  
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ  
МЕЖДУНАРОДНОЙ ЛЕТНЕЙ  
ШКОЛЫ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ  
УСЛОВИЯХ АРКТИКИ.  
ЧАСТЬ 2**

**Н. Е. Рязанова**, ФГАОУ ВО «Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации», *natamgimo@gmail.com*,  
**К. С. Зайков**, Директор Арктического центра стратегических исследований САФУ, *k.zaikov@narfu.ru*

В XXI веке ситуация с изучением Арктического региона стремительно меняется, Арктика становится более доступной, в частности появляются новые возможности ее изучения не только дистанционными методами, но и посредством научных и образовательных экспедиций в рамках корпоративных рейсов с крупными ресурсными компаниями, а также образовательными экспедициями, организуемыми Арктическим центром стратегических исследований САФУ. Данный образовательный проект по праву считается уникальным не только на региональном, но и на глобальном уровне, так как в его рамках осуществляется интеграция образования по следующим направлениям: интеграция международного учебно-научного сообщества, интеграция академической науки и образования, интеграция гуманитарных, политических и естественных наук в рамках одного проекта, интеграция теории и практики на основе инновационных подходов. В рамках проекта уже несколько лет, на основе осмысления новой парадигмы современных подходов к естественнонаучному образованию, осуществляется подготовка экологов и специалистов из других областей научных знаний, способных высококвалифицированно работать на международном уровне. В статье освещается уникальный пятилетний педагогический опыт, составные части которого могут быть рекомендованы для диссеминации и воспроизведения, так как в них компактно «защиты» очень сложные и неочевидно переплетающиеся образовательные и методологические подходы.

В статье проанализирован подобный опыт плавающих университетов разных стран мира, а также опыт других российских университетов. Проанализированные достижения и проработаны возможности акселерации научных и исследовательских возможностей образовательного проекта «Арктический плавающий университет» путем определения точек входа для образовательных возможностей и точек роста для научного усложнения проекта.

**Результаты исследования.** Общая педагогическая схема организации познавательной и практической деятельности группы исследователей (практикантов) в экспедиционном исследовании позволила создать универсальную модель организации учебного процесса, которая при определенном педагогическом опыте руководителей подобных исследовательских практик позволяет с небольшими модификациями применять ее в самых разнообразных условиях. Существенным обстоятельством явилось то, что в составе экспедиции от года к году находится от 25 до 35 % зарубежных студентов и профессоров. Это делает необходимым применение интегральных педагогических методик, позволяющих с одной стороны, сделать обучение для иностранцев более понятным и привычным, с другой — познакомить российских студентов и профессоров с некоторыми зарубежными практиками обучения, такие методики расширяют кругозор всех членов экспедиции. Ниже приводится пример взаимообусловленности образовательных и методологических подходов (табл. 1).

Таким образом, в процессе применялись и активно совершенствовались профессионально ориентированные технологии в обучении, направленные на: внедрение практико-ориентированного подхода в процесс обучения, развитие профессиональной (и даже мультипрофессиональной) коммуникативной технологии, работа студентов с массивами нормативной и инструктивной информации и умение структурировать и изучать за очень короткие промежутки времени, развитие рационального творчества и, а также умение искать и перенимать рациональный профессиональный опыт, умение изучать, осваивать и перенимать базовые знания и практические навыки из других отраслей научных знаний. Особенно необходимо отметить нестандартные и неординарные подходы, использовавшиеся профессорско-преподавательским составом в поисках рациональных соотношений между творческой и поисково-исследовательской деятельностью и

In the 21st century the situation around studying the Arctic Region has been changing rapidly, the Arctic is becoming more accessible; for instance, new possibilities of study have appeared, not only through remote methods, but also through scientific and educational expeditions in the frame of corporate flights with major resource companies as well as educational expeditions organized by the Arctic Center for Strategic Studies (NArFU). This educational project is considered to be unique both at regional and global levels, because it includes the process of educational integration in the following areas: the integration of the international academic community, the integration of science and education, the integration of humanitarian, political and natural sciences within one project, the integration of theory and practice based on innovative approaches. On the basis of the new paradigm of modern approaches to natural-science education, for several years the project has already been training ecologists and specialist from other academic areas able to highly professionally work at international levels. The article elucidates the unique five-year pedagogical expertise, its elements may be recommended for dissemination and reproduction, for they contain very difficult and non-trivially interlinking educational and methodological approaches.

The similar experience of floating universities in various countries has been analyzed as well as the expertise of other Russian universities is given.

Scientific and research achievements and opportunities to accelerate the "Arctic floating university" project have been analyzed by defining entry points for educational possibilities and growth areas for project's scientific complication.

**Ключевые слова:** Арктический плавучий университет, экстремальные научные экспедиционные исследования, образовательные технологии для экологов, эколог-международник, компетентностный подход в экспедиционных исследованиях полевых практик экологов.

**Keywords:** Arctic floating university, extreme scientific expedition studies, educational technologies for ecologists, ecologist on international affairs, competence-based approach in the field of the expedition researches practices of ecologists.

исполнительской и репродуктивной. Выяснилось, что в каждом отдельном случае, обусловленном динамичным и экстремальным характером экспедиционного исследования, то требовало различных тонких подстроек педагогических технологий и мастерства.

Итак, в целом экспедиционное исследование является существенно мультинаучным, что систематически требует в каждом практическом действии планировать учет научных интересов всех групп исследователей. Эту особенность удается усиливать разработанной схемой сочетания лекционной и практической части учебного времени. Тот процесс очень дисциплинирует молодежь и довольно сильно «прокачивает» лингвистический навык, т.к. лекции читаются на английском языке.

В течение пяти лет совершенствуются методы обобщения и агрегирования научной информации, добытой в ходе экстремальных экспедиционных исследований в рамках сборников научных материалов экспедиционных исследований. В начале реализации проекта (в первых экспедициях) ставилась задача лишь максимально возможных натуральных исследований и их фиксация в описательной форме.

Однако, по мере развития понимания, что проект может давать гораздо больший научно-исследовательский результат появилось понимание того, что необходимо ставить перед студентами задачи и по совершенствованию методик обработки материала и его представления. Интересно, что в нескольких экспедициях российские студенты и аспиранты проявляли инициативу и организовывали для всех желающих мини обучение по владению некоторыми электронными технологиями для визуализации натуральных материалов. Практика показала, что такая инициатива всегда находила самый живой отклик и давала прекрасный результат. В итоге исследовательские работы теперь всеми студентами и научными коллективами представляются в современной форме и на высоком уровне, что позволяет обсуждать их в сообществах фундаментальных научных институтов на должном современном уровне.

На протяжении всех экспедиционных сезонов используются возможности и особенности разных образовательных подходов, таких как коллаборации (организация научных исследовательских коллективов из нескольких научных и ВУЗовских сотрудников, что дает возможность расширить как фундаментальные, так и прикладные исследования. Например, в одном из экспедиционных походов климатологи и инженеры установили наиболее эффективные места для установки ветрогенераторов (необходимых в арктической зоне альтернативных источников энергии малой мощности) и успешно реализовали проект, просуществовавший весь полевой сезон. Некоторые трудности ежегодно выявляются в начальном периоде экспедиции с поиском разумного соотношения креативного подхода и необходимости следовать четким регламентам и инструкциям, особенно в экспедиционной деятельности в экстремальных условиях. В экстремальных условиях Экстремальным может оказаться все, буквально любые этапы работы, поэтому педагогическая (да и просто человеческая) ответственность руководителей исследовательских

нальных областях; 2) молодежь совершенно не отвлекалась на общение с внешними контактами и открывала для себя вкус к общению в сложившемся коллективе. Оба обстоятельства сильно сплачивали коллектив и формировали навык индивидуального общения и сотрудничества, а также развивали языковые навыки.

В связи с этим ежегодно руководством САФУ и Арктического центра глубоко и критически анализируются исследовательские и научные достижения и прорабатываются возможности акселерации научных и исследовательских возможностей образовательного проекта путем определения точек входа для образовательных возможностей и точек роста для научного усложнения проекта. В частности известность проекта и его научно-исследовательские достижения стали так популярны, что в полевой сезон 2017 г. планируется выход в рейс отобранной по конкурсу группы из студентов и профессоров трех швейцарских университетов, что говорит о возрастании научной роли и эффективной демонстрации российской стороной возможностей российской науки и техники ответственно и безопасно изучать столь труднодоступный и ранимый регион, как Арктика.

Интересно, что многим студентам (как российским, так и зарубежным) удавалось отсутствие достаточных физических сил компенсировать очень грамотной организацией труда, что достойно отдельной проработки в дальнейших педагогических методиках.

Развитие различных навыков и компетенций в российском образовательном пространстве совместно с иностранными студентами и профессорами [17] существенно улучшает политический [18], общекультурный [19] и экологический имидж России и новые возможности партнерства по научному взаимодействию и популяризации отечественной исследовательской [20] и экспериментальной науки в экспедиционной форме.

Разноплановая и многолетняя работа авторов статьи была высоко оценена профессиональным сообществом. Так, в структуре Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт), сформирован Технический комитет по стандартизации № 187 «Проведение исследований в полярных регионах» (ТК 187) (приказ № 139 от 27.01.2017), в состав которого вошли оба автора данной статьи.

## Библиографический список

1. Васильев Л. Ю., Зайков К. С., Драчкова Л. Н. «Постигая Русскую Арктику». Об итогах международной комплексной научно-образовательной экспедиции «Арктический плавучий университет — 2015» // Труды Архангельского центра Русского географического общества. 2015. С. 3—8.
2. Комплексная научно-образовательная экспедиция «Арктический плавучий университет — 2015»: материалы экспедиции [Электронный ресурс] / отв. ред. К. С. Зайков, Д. Ю. Поликин, Л. Н. Драчкова; Сев. (Арктич.) федер. ун-т. — Электронные текстовые данные. — Архангельск: САФУ, 2015. — 212 с.
3. Васильев Л. Ю., Зайков К. С., Драчкова Л. Н. «Открывая тайны Новой земли». Об итогах международной комплексной научно-образовательной экспедиции «Арктический плавучий университет — 2016» // Труды Архангельского центра Русского географического общества. 2016. С. 3—8.
4. Драчкова Л. Н., Зайков К. С. Арктический плавучий университет: вчера, сегодня, завтра. // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: естественные науки. № 4. 2016. С. 87—89.
5. Кузьмина (Головкин-Гаршина) Н. В. Предмет акмеологии. СПб: Политехника, 2002.
6. Gibbons M. The self directed learning handbook: Challenging adolescent students to excel. San Francisco, CA: Jossey Bass, 2002.
7. Johnson D., Johnson R., Smith K. Cooperative learning returns to college what evidence is there that it works? Change // The Magazine of Higher Learning. 1998. No. 30 (4). P. 26—35. DOI: 10.1080/00091389809602629.
8. Dance F. E. X. Toward a theory of human communication // F. E. X. Dance (Ed): Human Communication Theory. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1967.
9. Амонашвили Ш. А., Зайцева И. И. Гуманно-личностная педагогика: теория и практика // Образование и саморазвитие. 2012. Т. 5, № 33. С. 28—32. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17956846> (дата обращения: 12.02.2017).
10. Kolb D. A. Experiential learning: Experience as the source of learning and development. New Jersey: PrenticeHall, 1984.
11. Выготский Л. С. Психология развития человека. М.: Изд-во Смысл; Эксмо, 2005. 1136 с.
12. Gibbons M. The self directed learning handbook: Challenging adolescent students to excel. San Francisco, CA: Jossey Bass, 2002.
13. Brockett R. G., Niemstra R. Self-direction in adult learning: Perspectives on theory, research, and practice. NY: Routledge, 1991.
14. Вербицкий А. А. Проблемы проектно-контекстной подготовки специалиста // Высшее образование сегодня. 2015. № 4. С. 2—8. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=23376038> (дата обращения: 12.02.2017).
15. Вербицкий А. А., Калашников В. Г. Контекстный подход в психологии // Психологический журнал. 2015. Т. 36, № 3. С. 5—14. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=23803959> (дата обращения: 12.02.2017).
16. Foreman J. Game-based learning: how to delight and instruct in the 21st Century // EDUCAUSE Review. 2004. No. 39 (5). P. 50—66. URL: <http://er.educause.edu/~media/files/article-downloads/erm0454.pdf> (дата обращения: 12.02.2017).
17. Торкунов А. В. Педагогика и подготовка специалистов-международников // Вестник МГИМО Университета. 2013. № 1 (28). С. 7—8.



18. Торкунов А. В. Задачи и вызовы университетской политики // Международные процессы. 2011. Т. 9. № 25. С. 50—57.
19. Торкунов А. В. Образование как инструмент «мягкой силы» во внешней политике России // Вестник МГИМО-Университета. 2012. № 4 (25). С. 85—93.
20. Торкунов А. В. Создание университетов мирового уровня: новые тенденции в российском высшем образовании // Вестник МГИМО-Университета. 2013. № 2 (29). С. 7—11.

---

## MODEL OF COMPETENCY-BASED APPROACH OF PROFESSIONAL EDUCATION IN THE FRAMES OF INTERNATIONAL SUMMER SCHOOL UNDER EXTREME CONDITIONS OF THE ARCTIC REGION. PART 1

**N. E. Ryazanova**, Moscow State Institute of International Relations (University) of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation, natamgimo@gmail.com,

**K. S. Zaykov**, Director of the Arctic Centre for Strategic Studies, NArFU, k.zaikov@narfu.ru

### References

1. Vasil'ev L. Ju., Zajkov K. S., Drachkova L. N. "Postigaja Russskuju Arktiku". Ob itogah mezhdunarodnoj kompleksnoj nauchno-obrazovatel'noj jekspedicii "Arkticheskij plavuchij universitet — 2015" [Comprehending the Russian Arctic: on the results of an international integrated scientific and educational expedition "Arctic Floating University 2015"] *Trudy Arhangel'skogo centra Russkogo geograficheskogo obshhestva* = Works of the center of Arkhangelsk Russian Geographical Society 2015. P. 3—8 (In Russ.)
2. Kompleksnaja nauchno-obrazovatel'naja jekspedicija "Arkticheskij plavuchij universitet — 2015": materialy jekspedicii [Elektronnyj resurs] [Integrated scientific and educational expedition "Arctic Floating University 2015": Materials of the expedition. electronic resource] otv. red. K. S. Zajkov, D. Ju. Polikin, L. N. Drachkova; Sev. (Arktich.) feder. un-t. — Jelektronnye tekstovye dannye. — Arhangel'sk: SAFU, 2015. — 212 p. (In Russ.)
3. Vasil'ev L. Ju., Zajkov K. S., Drachkova L. N. "Otkryvaja tajny Novoj zemli". Ob itogah mezhdunarodnoj kompleksnoj nauchno-obrazovatel'noj jekspedicii "Arkticheskij plavuchij universitet — 2016" [Discovering the secrets of Novaya Zemlya. On the outcome of an international integrated scientific and educational expedition "Arctic Floating University — 2016"] *Trudy Arhangel'skogo centra Russkogo geograficheskogo obshhestva* = Works of the center of Arkhangelsk Russian Geographical Society 2016. P. 3—8 (In Russ.)
4. Drachkova L. N., Zajkov K. S. Arkticheskij plavuchij universitet: vchera, segodnja, zavtra. [Arctic Floating University: yesterday, today and tomorrow] *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Serija: estestvennye nauki* = Bulletin the Northern (Arctic) Federal University. Series: Natural Sciences № 4. 2016. P. 87—89 (In Russ.)
5. Kuz'mina (Golovko-Garshina) N. V. Predmet akmeologii [Subject of acmeology]. SPb: Politehnika, 2002. (In Russ.)
6. Gibbons M. The self directed learning handbook: Challenging adolescent students to excel. San Francisco, CA: Jossey Bass, 2002.
7. Johnson D., Johnson R., Smith K. Cooperative learning returns to college what evidence is there that it works? *Change The Magazine of Higher Learning*. 1998. No. 30 (4). P. 26—35. DOI: 10.1080/00091389809602629.
8. Dance F. E. X. Toward a theory of human communication // F. E. X. Dance (Ed): *Human Communication Theory*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1967.
9. Amonashvili Sh. A., Zajceva I. I. Gumanno-lichnostnaja pedagogika: teorija i praktika [Humane and personal Pedagogy: Theory and Practice] *Obrazovanie i samorazvitie* = Education and self-development 2012. T. 5, № 33. P. 28—32. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17956846> (Available from: 12.02.2017). (In Russ.)
10. Kolb D. A. *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. New Jersey: PrenticeHall, 1984.
11. Vygotskij L. S. *Psihologija razvitija cheloveka* [Human Development Psychology]. M.: Izd-vo Smysl; Jeksmo, 2005. 1136 p. (In Russ.)
12. Gibbons M. *The self directed learning handbook: Challenging adolescent students to excel*. San Francisco, CA: Jossey Bass, 2002.
13. Brockett R. G., Hiemstra R. *Self-direction in adult learning: Perspectives on theory, research, and practice*. NY: Routledge, 1991.
14. Verbickij A. A. Problemy proektno-kontekstnoj podgotovki specialista [Problems of design and content of specialist training] *Vysshje obrazovanie segodnja* = Higher education today 2015. № 4. P. 2—8. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=23376038> (Available from: 12.02.2017). (In Russ.)
15. Verbickij A. A., Kalashnikov V. G. Kontekstnyj podhod v psihologii [Contextual approach in psychology] *Psihologicheskij zhurnal*. = Psychological journal 2015. T. 36, № 3. P. 5—14. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=23803959> (Available from: 12.02.2017). (In Russ.)
16. Foreman J. Game-based learning: how to delight and instruct in the 21st Century *EDUCAUSE Review*. 2004. No. 39 (5). P. 50—66. URL: <http://er.educause.edu/~media/files/article-downloads/erm0454.pdf> (Available from: 12.02.2017).
17. Torkunov A. V. Pedagogika i podgotovka spetsialistov-mejdunarodnicov [Pedagogics and Getting Foreign Affairs Specialists Prepared] *Vestnik MGIMO-universiteta* = MGIMO Bulletin. 2013. № 1. (28). P.7—8. (In Russ.)
18. Torkunov A. V. Zadachi i vizovi universitetskoj politiki [Targets and Challenges of University Community in Russia] *Mejdunarodnye processi*. 2011. T. 9. № 25. С. 50—57. (In Russ.)
19. Torkunov A. V. Obrazovanie kak instrument "miagkoy sili" vo vnechey politike Rossii [Education as a Soft Power Tool in Russian Foreign Policy] *Vestnik MGIMO-universiteta* = MGIMO Bulletin. 2012. № 4 (25). С. 85—93.
20. Torkunov A. V. Sozdanie univesitetov mirovogo urovnja: novie tendencii v rossijscom vischem obrazovanii [Starting Up a World Class University: New Trends in Russian Higher Education] *Vestnik MGIMO-universiteta* = MGIMO Bulletin. 2013. № 2 (29). С. 7—11.

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СЕЛИТЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПО СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Е. В. Соболева, к. б. н., доцент,  
s.b.leva@mail.ru,  
М. А. Шишлова, к. б. н., доцент кафедры,  
shishlova1@rambler.ru,  
Школа педагогики Дальневосточного  
федерального университета, г. Уссурийск,  
Россия

В статье содержатся сведения об исследовании почв селитебных территорий г. Уссурийска Приморского края на содержание в них тяжелых металлов: свинца, кадмия, цинка и никеля. В 90 пробах почв, отобранных в различных по антропогенной и техногенной нагрузке частях города, установлены современные уровни содержания тяжелых металлов в разных типах почв. Выделены районы, испытывающие наибольшую нагрузку. Наиболее высокие концентрации свинца наблюдаются в почвах центральной и западной частей города. Наблюдается тенденция снижения содержания валовых форм свинца в почвах городского округа в последнее десятилетие. По содержанию кадмия г. Уссурийск относится к незагрязненным территориям, тогда как содержание цинка и никеля можно считать повышенным, все исследуемые пробы почв имели концентрацию Zn, превышающую ПДК и больше половины проб превышали содержание Ni. Эти элементы можно считать одними из приоритетных загрязнителей окружающей среды города.

The article contains information about the study of soils of residential areas of the city of Ussuriysk, Primorsky Krai, on the content of heavy metals: lead, cadmium, zinc and nickel. In 90 soil samples taken in different parts of the city, anthropogenic load and development pressure, modern levels of heavy metals in different soil types have been identified. The regions experiencing the greatest load are allocated. The highest concentrations of lead are observed in the soils of the central and western parts of the city. There is a tendency of decrease of the content of gross forms of lead in soils of the city district in the last decade. On the content of cadmium, Ussuriysk is referred to non-polluted areas, whereas the content of zinc and nickel can be considered high, all the studied soil samples had a concentration of Zn exceeding the MPC and more than half of the samples exceeded the Ni content. These elements can be considered the priority pollutants of the city environment.

**Ключевые слова:** почва, тяжелые металлы, обменная кислотность.

**Keywords:** soil, heavy metals, exchange acidity.

**Введение.** Современное экологическое состояние городских экосистем оценивается интегрально по степени загрязнения воздуха, воды, почвы, снежного покрова, растительности, животным. Наиболее информативным в данной ситуации является почва — среда, которая депонирует тяжелые металлы и другие загрязняющие вещества. В городских почвах техногенное и антропогенное загрязнение тяжелыми металлами превышает их природные поступления.

Проблема загрязнения компонентов окружающей среды тяжелыми металлами актуальна в связи с ростом числа источников их поступления. Загрязнение тяжелыми металлами приносит значительный вред здоровью населения загрязненных территорий. При насыщении почвы химическими элементами, она может стать источником вторичного загрязнения продуктов питания, кормов животных, воды водоемов и атмосферного воздуха. Почвы выполняют роль связывающего звена всех компонентов биосферы и биогеохимического барьера [1, 2]. Она, в отличие от других сред, не может быстро очиститься, и загрязнители могут сохраняться в ней долгие годы.

Проблема загрязнения почв тяжелыми металлами имеет важное значение как для понимания процессов, протекающих в естественных и искусственных экосистемах, так и для решения практических задач, связанных с охраной окружающей среды в условиях южного Приморья.

Уссурийск, второй по величине (после Владивостока) город Приморского края с населением 192,84 тыс. чел. [3]. Расположенный на юге Приморского края, он характеризуется развитым промышленным производством, широким спектром техногенных источников поступления тяжелых металлов в окружающую среду.

Уссурийск — крупный железнодорожный узел на Транссибирской железнодорожной магистрали. В городе имеются: Уссурийский локомотиворемонтный завод — крупное предприятие, ремонтирующее локомотивы для нужд РЖД и промышленных предприятий. Основными стационарными источниками загрязнения окружающей среды являются промышленные предприятия, а также объекты теплоэнергетики. На территории Уссурийска располагается 30 промышленных предприятий, из них 18 — это загрязнители (сахарный, молочный, ликероводочный заводы), заводы машиностроительной промышленности, имеются предприятия по пошиву одежды и кожаной обуви, строительной индустрии, кислородный завод, мебельная фабрика, картонный комбинат.

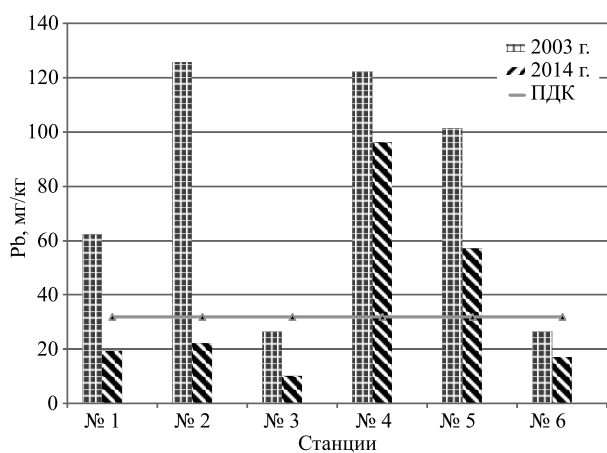


Рис. Динамика содержания свинца (Pb) в почвах г. Уссурийск

в силу федерального закона № 209067-3 «Об ограничении оборота этилированного бензина в Российской Федерации». Однако содержание свинца в центральной и западной частях города до сих пор превышает предельно допустимые значения (32 мг/кг для валовых форм) [8]. По всей видимости, это связано с многолетним накоплением свинца и его соединений на территории города до вступления в силу вышеуказанного постановления.

Содержания кадмия в почвах варьируют от 0,018 мг/кг в районе объездной трассы до 0,220 мг/кг на северной окраине города, что не превышает значение ПДК (2,0 мг/кг для валовых форм). Отсюда следует, что по содержанию кадмия г. Уссурийск относится к незагрязненным территориям.

## Библиографический список

1. Романенко Н. А., Крятов И. А., Тонкопий Н. И. Методология оценки качества почвы для социально-гигиенического мониторинга // Гигиена и санитария. — 2004. — № 5. — С. 17—18.
2. Неверова О. А. Биогеохимическая оценка городских почв (на примере Кемерово) // Гигиена и санитария. — 2004. — № 2. — С. 18—21.
3. Приморье в цифрах. 2016: Краткий статистический сборник/ Владивосток: Приморскстат, 2017. — 69 с.
4. СанПиН 2.1.7.1287—03 Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. М., 2003.
5. Смагин А. В., Азовцева Н. А., Смагина М. В. Некоторые критерии и методы оценки экологического состояния почв в связи с озеленением городских территорий // Почвоведение. — 2006. — № 5. — С. 603—615.
6. ГОСТ 17.4.01—83 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб».
7. ГОСТ 17.4.02—84 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и пробоподготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа».
8. Соболева Е. В. Свинец в почве и растениях как показатель воздействия автотранспорта на среду г. Уссурийска / автореф. дисс. канд. биол. наук., Владивосток, 2003. — 20 с.
9. Соткина С. А., Бадина О. Н., Шевченко И. А., Бикмаева А. В. Экологическое состояние города Дзержинска по степени загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами // Успехи современного естествознания. — 2017. — № 6. — С. 96—101.
10. ГН 2.1.7.2041—06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. — 3 с.

Как видно из табл. 3, превышение концентрации цинка по сравнению с предельно допустимой концентрацией (ПДК = 55 мг/кг) наблюдается в почвах со всех пунктов сбора. На станции № 5 наблюдалось максимальное превышение концентрации цинка (2,2 ПДК), это почвы района железнодорожного вокзала, которые испытывают сильный техногенный пресс. Наименьшее количество цинка содержали почвы центральной части г. Уссурийск.

Превышение концентраций никеля по сравнению с предельно допустимой концентрацией (ПДК = 20 мг/кг) наблюдается в почвах со всех пунктов сбора, за исключением пункта № 5. Причем, образцы почв в районе пункта № 2 превышали ПДК более, чем в 15 раз.

**Заключение.** Таким образом, почвы города являются чувствительным и достоверным индикатором загрязнителей окружающей среды, они хорошо аккумулируют различные поллютанты, к тому же, доступны для отбора и проведения исследований. Наиболее высокие концентрации свинца наблюдаются в почвах центральной и западной частей города. Наблюдается тенденция снижения содержания валовых форм свинца в почвах городского округа в последнее десятилетие. По содержанию кадмия г. Уссурийск относится к незагрязненным территориям, в сравнении с другими городами России [9, 10]. В почвах г. Уссурийска наблюдается повышенное содержание цинка и никеля, все исследуемые пробы почв имели концентрацию Zn, превышающую ПДК и больше половины проб превышали содержание Ni. Эти элементы можно считать одними из приоритетных загрязнителей окружающей среды города.

## THE ECOLOGICAL STATE OF RESIDENTIAL AREAS DUE TO THE DEGREE OF SOIL CONTAMINATION WITH HEAVY METALS

**E. V. Soboleva**, Ph. D. (Biology), Associate Professor, the Department of Geography, ecology and child health, School of pedagogy Far Eastern Federal University, s.b.leva@mail.ru;

**M. A. Shishlova**, Ph. D. (Biology), Associate Professor, the Department of Science Education, School of pedagogy Far Eastern Federal University, shishlova1@rambler.ru

### References

1. Romanenko N. A., Kryatov I. A., Tonkopy N. I. Soil quality assessment methodology for socio-hygienic monitoring // Hygiene and sanitation. — 2004. — No 5. — P. 17–18. (in Russian).
2. Neverova O. A. Biogeochemical assessment of urban soils (on the example of Kemerovo) // Hygiene and sanitation. — 2004. — No 2. — P. 18–21. (in Russian).
3. Primorye in figures in 2016: The short statistical collection. Vladivostok: Primorskstat, 2017. — 69 p. (in Russian).
4. SanPiN 2.1.7.1287–03 sanitary and epidemiological requirements for soil quality. M., 2003. (in Russian).
5. Smagin, A. V., Azovtseva N. A., Smagina M. V. Some criteria and methods of evaluation of ecological state of soils in connection with the greening of urban areas // Soil science. — 2006. — No 5. — P. 603–615. (in Russian).
6. GOST 17.4.01–83 “Protection of nature. Soils. General requirements for sampling”. (in Russian).
7. GOST 17.4.02–84 “Protection of nature. Soils. Sampling and sample preparation methods for chemical, bacteriological, helminthological analysis”. (in Russian).
8. Soboleva E. V. Lead in soil and plants as an indicator of the impact of motor transport on the environment of Ussurijsk // Dr. Sc. in Biology thesis abstract. — Vladivostok. — 2003. — 20 p. (in Russian).
9. Sotkina S. A., Budina O. N., Shevchenko I. A., Bikmaeva A. V. The Ecological condition of the city of Dzerzhinsk on the degree of soil pollution by heavy metals // Successes of modern natural Sciences. — 2017. — No 6. — P. 96–101.
10. GN 2.1.7.2041–06. Maximum permissible concentrations (MPC) of chemical substances in the soil. — Moscow: Federal center of hygiene and epidemiology Rospotrebnadzor, 2006. — 3 p. (in Russian).

## ВЛИЯНИЕ СУДОХОДНОГО КАНАЛА ПОРТА АРХАНГЕЛЬСК НА ПЕРЕНОС ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ В ЗОНЕ СМЕШЕНИЯ «РЕКА—МОРЕ» УСТЬЯ РЕКИ СЕВЕРНОЙ ДВИНЫ

А. В. Лещев, научный сотрудник,  
Институт океанологии  
им. П. П. Ширшова РАН,  
ineplome@inbox.ru

Рассмотрены вопросы влияния входной части судоходного канала порта Архангельск на процессы перераспределения взвешенных веществ в зоне смешения речных и морских вод в устьевой области реки Северной Двины. Изучены источники поступления взвешенных веществ на судоходном канале. Произведена качественная оценка вклада судоходного канала на поступление твердого стока в море. Судоходный канал негативно влияет на процессы очищения от взвешенных веществ, поступающих со стоком реки, при смешении речных вод с морскими водами и значительно увеличивает долю твердого стока, поступающего в море.

The issues of the influence of the input part of the ship canal of the port of Arkhangelsk on the processes of redistribution of the suspended matter in the zone of mixing of the river and sea waters in the estuary area of the Northern Dvina River are considered. The sources of suspended matter input to the ship canal have been studied. The qualitative assessment of the contribution of the ship canal to the flow of solid runoff into the sea was made. The ship canal negatively affects the processes of purification from the suspended matter arriving with the river runoff, when the river water is being mixed with the sea water and increases the share of the solid runoff entering the sea.

**Ключевые слова:** маргинальный фильтр, устьевая область, взвешенное вещество, судоходный канал, твердый сток, Северная Двина, зона смешения.

**Keywords:** marginal filter, estuary area, suspended matter, navigable canal, solid runoff, the Northern Dvina River, mixing zone.

Архангельский морской порт является единственным крупным портом в России, который расположен во внутреннем водоеме Российской Федерации. За последние годы грузооборот порта Архангельск значительно снизился. Причинами снижения грузооборота являются как экономические, так и природные факторы [1]. Летняя навигация в Белом море длится относительно недолго — около 5–6 месяцев. В зимнюю навигацию проход судов в порт Архангельск обеспечивается деятельностью ледокольного флота, что значительно увеличивает стоимость захода судна на акваторию порта.

В настоящее время экспорт древесины и продуктов лесопромышленного комплекса, составлявших основную часть грузооборота, значительно снизился: нехватка лесного фонда, закрытие предприятий, высокая конкуренция на рынке. Однако, несмотря на уменьшение грузооборота, Архангельский морской порт в настоящее время функционирует круглогодично. Этому способствует в большей степени наличие нефтеналивного терминала. На Архангельский нефтеналивной терминал заходят суда танкерного типа водоизмещением около 20 тысяч тонн. Осадка таких судов в загруженном состоянии составляет около 10 метров. В результате этого портовым службам приходится поддерживать судоходный канал порта и ежегодно проводить дноуглубительные работы.

Наиболее заносимой частью канала является участок, протяженностью чуть более 10 км, который проходит через «Березовый бар» — баровую область на выходе из Корабельного рукава (песчаную подводную отмель в устье реки, образовавшуюся в результате осадения речных и морских наносов). Естественные глубины на баровой области всех рукавов не превышают 4–5 метров, а в среднем не более 1 метра в малую воду.

В настоящее время участок судоходного канала, проходящий через баровую область, полностью поддерживается за счет ежегодных дноуглубительных работ. Проектная глубина канала составляет 10,2 метра к нулю 1981 года (минимально наблюдаемые уровни воды для устья реки Северной Двины), ширина канала — 100 метров (рисунок 1).

Согласно [2] в маргинальных фильтрах северных морей задерживается более 80 % взвешенных веществ. По результатам многолетних экспедиционных работ в устье Северной Двины была поставлена задача оценить влияние судоходного канала на процессы перераспределения взвешенных веществ в зоне смешения река-море.

Основополагающим фактором, регулирующим различные виды энерго- и массообмена в водной среде, является гидро-

ним источником поступления взвешенных веществ является проход крупнотоннажных судов. При прохождении танкера концентрации взвешенных в воде веществ увеличиваются до более 80 мг/дм<sup>3</sup> в придонном слое и до более 30 мг/дм<sup>3</sup> в поверхностном слое. Учитывая, что такие повышения концентраций взвешенных веществ наблюдаются по всему пути следования судна, этот источник является очень значимым при учете переноса взвешенных веществ в зоне смешения речных и морских вод. Ну и непосредственно речной сток также является значимым источником поступления взвешенных в воде веществ. Помимо вышесказанного также следует учитывать взмучивание донных отложений в результате воздействия приливов.

На судоходном канале из-за отсутствия бара происходит горизонтальное разделение пресных и соленых вод, что, в свою очередь, приводит к формированию вытянутого вдоль фарватера галоклина. Протяженность на судоходном канале галоклина может достигать более 10 км, а градиенты солености по глубине — до 26 ‰/м. Относительная прямолинейность канала позволяет без особого сопротивления морским водам с приливом проникать в придонном горизонте на значительные расстояния (>30 км) в устье реки.

При переходе от прилива к отливу и обратно на всем протяжении приливного устья образуется поворот воды, при котором скорости течений падают и близки к нулю. Однако протяженность по времени этого явления, в зависимости от удаления от взморья, разная. На судоходном канале в районе смешения речных и морских вод поворот с малой воды на полную воду происходит послойно, а не по всей толще. Зачастую во время прилива в поверхностном слое еще наблюдаются стоковые течения, а в придонном слое уже приливные течения. В результате этого процессы седиментации на судоходном канале значительно отличаются от других русел.

Судоходный канал, в результате постоянно проводящихся на нем дноуглубительных работ, прохода крупнотоннажных судов, является значимым источником поступления взвешенных веществ в море. Естественные процессы самоочи-

щения вод от взвешенных веществ, характерные для маргинальных фильтров северных приливных устьев рек на судоходном канале существенно нарушены. Учитывая, что через судоходный канал происходит вынос около 20 % речных вод от общего стока реки (по оценкам автора), можно сделать вывод о значительном вкладе судоходного канала в уменьшение процессов самоочищения водных масс от взвешенных веществ в геобарьерной зоне «река—море». Использование данных по взвешенным веществам в воде, полученных на судоходном канале для расчета процессов самоочищения, нельзя применять для всей устьевой области реки Северной Двины. Так, в [8] произведена оценка потерь общего твердого стока в маргинальном фильтре реки Северной Двины, которые составляют всего 23 %, при том, что в среднем для рек мира эта величина варьирует от 80 до 95 %. Учитывая, что 90 % данных, использованных авторами для расчетов, были получены как раз на акватории судоходного канала, можно сделать вывод, что судоходный канал в несколько раз ослабляет процессы самоочищения от взвеси вод в маргинальном фильтре. Исходя из того, что на остальной акватории зоны смешения «река—море» задерживается не менее 80 % твердого стока реки Северной Двины, можно произвести оценку поступления твердого стока в море для всей устьевой зоны. По расчетам автора в маргинальном фильтре реки Северной Двины задерживается не менее 68 % твердого стока и, как следствие, не более 32 % выносятся в море.

Таким образом, опираясь на вышесказанное, можно сделать вывод, что судоходный канал негативно влияет на процессы очищения от взвешенных веществ, поступающих со стоком реки, при смешении речных вод с морскими водами и значительно увеличивает долю твердого стока, поступающего в море.

*Работа выполнена в рамках госзадания ИО РАН (тема № 0149-2018-0016).*

*Автор благодарит Северо-Западное отделение ИО РАН, лабораторию физико-геологических исследований ИО РАН, сотрудников Архангельского филиала ФГУП «Росморпорт» за оказанную помощь.*

## Библиографический список

1. Пережогина С. А. Основные причины, сдерживающие грузопоток отрасли морских грузовых перевозок в архангельской области // Научный обозреватель. 2014. № 7. С. 35—37.
2. Лисицын А. П. Маргинальный фильтр океанов // Океанология. 1994. Т. 34. № 5. С. 735—737.
3. Чечко В. А., Чубаренко Б. В., Курченко В. Ю. О натуральных исследованиях взвешенного вещества, образующегося в судоходном канале под воздействием движущихся судов // Водные ресурсы. 2011. Т. 38. № 3. С. 297—305.
4. Коновалова Н. В., Коробов В. Б., Васильев Л. Ю. Интерполирование климатических данных при помощи гис-технологий // Метеорология и гидрология. 2006. № 5. С. 46—53.
5. Гидрология устьевой области Северной Двины / Под ред. Зотина М. И., Михайлова В. Н. М.: Гидрометеиздат, 1965. 376 с.

6. Мискевич И. В. Гидрохимия приливных устьев рек: методы расчетов и прогнозирования // Диссертация на соискание ученой степени доктора географических наук / Архангельск, 2004. 290 с.
7. Лещев А. В. Особенности трансформации и переноса взвеси в устьевой области реки Северной Двины // Проблемы региональной экологии. 2013. № 3. С. 114–119.
8. Гордеев В. В., Филиппов А. С., Кравчишина М. Д., Новигатский А. Н., Покровский О. С., Шевченко В. П., Дара О. М. Особенности геохимии речного стока в Белое море // Система Белого моря. Т. II. Водная толща и взаимодействующие с ней атмосфера, криосфера, речной сток и биосфера / Отв. ред. Лисицын А. П., ред. Немировская И. А. М.: Научный мир, 2012. С. 225–308.
9. Шевченко В. П., Покровский О. С., Филиппов А. С., Лисицын А. П., Бобров В. А., Богунов А. Ю., Завернина Н. Н., Золотых Е. О., Исаева А. Б., Кокрятская Н. М., Коробов В. Б., Кравчишина М. Д., Новигатский А. Н., Политова Н. В. Об элементном составе взвеси реки Северная Двина (бассейн Белого моря) // Докл. РАН. 2010. Т. 430. № 5. С. 686–692.
10. Лещев А. В. Влияние гидротехнических сооружений на формирование зоны смешения речных и морских вод (на примере судоходного канала порта Архангельск) / Геология морей и океанов: Материалы XXI Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. III. — М.:ГЕОС, 2015. С. 216–220.
11. Dittmar T., Kattner G. The biogeochemistry of the river and shelf ecosystem of the Arctic Ocean: a review // Marine Chemistry. 2003. V. 83. № № 3–4. P. 103–120.
12. Grabemann I., Krause G. Transport processes of suspended matter derived from time series in a tidal estuary // Journal of Geophysical Research. Oceans. 1989. V. 94. № C10. P. 14373–14379.
13. Shevchenko V. P., Dolotov Y. S., Filatov N. N., Alexeeva T. N., Filippov A. S., Nöthig E.-M., Novigatsky A. N., Pautova L. A., Platonov A. V., Politova N. V., Rat'kova T. N., Stein R. Biogeochemistry of the Kem' River estuary, White Sea (Russia) // Hydrology and Earth System Sciences. 2005. V. 9. P. 57–66.
14. Turner A., Millward G. E. Suspended particles: their role in estuarine biogeochemical cycles // Estuarine, Coastal and Shelf Science. 2002. V. 55. № 6. P. 857–883.
15. Махнович Н. М. Исследование *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) как объекта биомониторинга в устье реки Северная Двина // Проблемы региональной экологии. 2016. — № 1. — С. 39–43.

---

## THE IMPACT OF THE SHIP CANAL OF THE PORT OF ARKHANGELSK ON THE SUSPENDED MATTER TRANSFER IN THE MIXING ZONE "RIVER—SEA" OF THE ESTUARY OF THE NORTHERN DVINA RIVER

**A. V. Leshchev**, research scientist, Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences

### References

1. Perezhogina S. A. Osnovnye prichiny, sderzhivayushchie gruzopotok otrasli morskikh gruzovykh perevozok v arhangel'skoj oblasti // Nauchnyj obozrevatel'. 2014. No. 7. С. 35–37. [in Russian].
2. Lisitsyn A. P. Marginal filter of oceans // Oceanology. 1994. Vol. 34. No. 5. P. 735–737. [in Russian].
3. Chechko V. A., Chubarenko B. V., Kurchenko V. Y. On the field studies of the suspended matter that is formed in a ship canal under the effect of moving ships // Water Resources. 2011. Vol. 38. No. 3. P. 298–305. [in Russian].
4. Konovalova N. V., Korobov V. B., Vasil'ev L. Yu. Interpolation of climatic data using GIS technologies // Russian Meteorology and Hydrology. 2006. No. 5. P. 35–40. [in Russian].
5. Gidrologiya ust'evoj oblasti Severnoj Dviny / Pod red. Zotina M. I., Mihajlova V. N. M.: Gidrometeoizdat, 1965. 376 s. [in Russian].
6. Miskevich I. V. Gidrohimiya prilivnykh ust'ev rek: metody raschetov i prognozirovaniya // Dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni doktora geograficheskikh nauk / Arhangel'sk, 2004. 290 s. [in Russian].
7. Leshchev A. V. Features of transformation and transfer of the suspended matter in the mouth of the Northern Dvina River // Problemy regional'noj ehkologii. 2013. No. 3. S. 114–119. [in Russian].
8. Gordeev V. V., Filippov A. S., Kravchishina M. D., Novigatskij A. N., Pokrovskij O. S., SHEVCHENKO V. P., DARA O. M. Osobennosti geohimii rechnogo stoka v Beloe more // Sistema Belogo morya. T. II. Vodnaya tolshcha i vzaimodejstvuyushchie s nej atmosfera, kriosfera, rechnoj stok i biosfera / Отв. ред. Lisicyн A. P., ред. Nemirovskaya I. A. M.: Nauchnyj mir, 2012. S. 225–308. [in Russian].
9. Shevchenko V. P., Filippov A. S., Lisitsyn A. P., Zolotykh E. O., Isaeva A. B., Kravchishina M. D., Novigatsky A. N., Politova N. V., Pokrovsky O. S., Bobrov V. A., Bogunov A. Yu., Kokryatskaya N. M., Zavernina N. N., Korobov V. B. On the elemental composition of suspended matter of the Severnaya Dvina River (the White Sea Region) // Papers on Earth Sciences. 2010. Vol. 430. No. 2. P. 228–234.
10. Leshchev A. V. The effect of hydraulic structures on the formation of the mixing zone of the river and sea water (a study of the shipping channel of the port of Arkhangelsk) / Geologiya morej i okeanov: Materialy XXI Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii (SHkoly) po morskoy geologii. T. III. — М.:ГЕОС, 2015. С. 216–220. (in Russian). [in Russian].
11. Dittmar T., Kattner G. The biogeochemistry of the river and shelf ecosystem of the Arctic Ocean: a review // Marine Chemistry. 2003. Vol. 83. No. 3–4. P. 103–120.
12. Grabemann I., Krause G. Transport processes of suspended matter derived from time series in a tidal estuary // Journal of Geophysical Research. Oceans. 1989. V. 94. No. C10. P. 14373–14379.
13. Shevchenko V. P., Dolotov Y. S., Filatov N. N., Alexeeva T. N., Filippov A. S., Nöthig E.-M., Novigatsky A. N., Pautova L. A., Platonov A. V., Politova N. V., Rat'kova T. N., Stein R. Biogeochemistry of the Kem' River estuary, the White Sea (Russia) // Hydrology and Earth System Sciences. 2005. V. 9. P. 57–66.
14. Turner A., Millward G. E. Suspended particles: their role in estuarine biogeochemical cycles // Estuarine, Coastal and Shelf Science. 2002. V. 55. No. 6. P. 857–883.
15. Makhnovich N. M. The study of *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) as an object of bio-monitoring in the mouth of the Northern Dvina River // Problemy regional'noj ehkologii. 2016. No. 1. P. 39–43. [in Russian].

## АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ И УСЛОВИЙ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ МЕХАНИЗМОВ НИЗКОУГЛЕРОДНОГО РАЗВИТИЯ

П. С. Мамасёв, ассистент,  
4tuna93@mail.ru,  
Новокузнецкий институт (филиал)  
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный  
университет», г. Новокузнецк, Россия

В статье рассматриваются основные тенденции и условия для внедрения механизмов низкоуглеродного развития на глобальном и региональном уровне. Проведен анализ состояния низкоуглеродной экономики и выполнения основных задач, связанных с ее развитием в России, таких как повышение энергоэффективности экономики и надежности энергетической сферы, реализация проектов возобновляемой энергетики, создание отрасли производства электрокаров и нормативно-правовой базы. Их поэтапная реализация свидетельствует о выборе низкоуглеродного пути развития, как одного из вариантов развития в перспективе. Начинается процесс декарбонизации хозяйственных комплексов страны, свидетельством чего является разработка методических рекомендаций для количественного определения эмиссии парниковых газов и совершенствование нормативно-правовой базы по контролю эмиссии. Сравнение планов и конкретных задач зарубежных стран в данной области и их реализация показывают значительное отставание России. Осуществляемые правительством шаги недостаточны для своевременного развития низкоуглеродной экономики, необходимой для благополучного существования в будущем.

The paper deals with the main trends and conditions for the implementation of low-carbon development mechanisms at the global and regional levels. The analysis of the state of the low-carbon economy and the implementation of the main tasks associated with its development in Russia, such as improving the energy efficiency of the economy and the reliability of the energy sector, the implementation of renewable energy projects, the creation of the electric car industry and the regulatory framework is carried out. This step-by-step implementation demonstrates the choice of a low-carbon path of development as one of the options for the future development. The process of decarbonization of economic complexes of the country has started, as evidenced by the development of the guidelines for the quantitative assessment of greenhouse gas emissions and the improvement of the regulatory framework for the emission control. The comparison of the plans and specific tasks of foreign countries in this area and their implementation show a significant backlog of Russia. The steps taken by the government are insufficient for the timely development of a low-carbon economy necessary for a prosperous future.

**Ключевые слова:** низкоуглеродная экономика, развитие, энергоэффективность, электрокары, возобновляемая энергетика, нормативно-правовая база парниковых газов.

**Keywords:** low-carbon economy, development, energy efficiency, electric cars, renewable energy, regulatory framework of greenhouse gases.

Для многих национальных экономик, на современном этапе развития, становится все более важным сокращение потребления ископаемого топлива и связанным с этим снижением воздействия на окружающую среду. Вступление в силу «Парижского соглашения» в рамках Рамочной конвенции ООН об изменении климата, основным пунктом которого, является ограничение выбросов парниковых газов, получаемых в результате деятельности человека, подтвердило актуальность выбора этими странами пути низкоуглеродного развития экономики [1].

Низкоуглеродное развитие состоит из выполнения задач, которые направлены на декарбонизацию хозяйственного комплекса. Существует множество сценариев низкоуглеродного развития экономики как глобальной (например, «Сценарий № 450» Международного энергетического агентства), так и отдельных стран («Закон об экономике с низким уровнем выбросов углерода» США, «Путь Китая к Низкоуглеродной экономике» Китая, «Стратегия 20-20-20» Европейского Союза) [2–5]. Многие из них реализуются в течение последнего десятилетия. Проанализировав их, автором предложены выводы, о том, какие пункты этих сценариев за прошедший период оказались наиболее значимыми и эффективными для декарбонизации экономики стран.

Снижение энергоемкости хозяйственных комплексов и повышение энергоэффективности, является одним из центральных пунктов сценариев низкоуглеродной экономики для многих развитых и развивающихся стран современного мира. Он является наиболее оптимальным для них, так как не требует таких больших инвестиций, как создание новой отрасли производства электрокаров или развития возобновляемой энергетики и предполагает наличие результатов в более короткий срок. Данный пункт осуществляется при помощи выполнения следующих задач: повышение энергоэффективности продукции, зданий и услуг, развитие низкоуглеродных и энергоэффективных технологий и их широкое применение, особенно в устаревших отраслях экономики (например, технологии улавливание и хранение углерода (carbon capture and storage)); улучшение показателей эффективности энергопотребления, и некоторые другие. Значительных успехов по показателю снижения парниковых выбросов за счет выполнения перечисленных задач достигли страны Европейского Союза, перевыполнив запланированные в сценарии показатели, снизив выбросы парниковых газов на 23 % от 1990 года уже к 2014 году, хотя планировалось это сделать к 2020 году.

Большинство стран в мероприятиях по декарбонизации экономики были нацелены на развитие возобновляемых ис-



рийное производство электрокаров в России появилось в 2012 году на базе АвтоВАЗа. LADA Ellada стала первым электрокаром в этой линейке автомобилей. В 2016 году прошла демонстрация нового электрокара — LADA Vesta EV. Ее выпуск был намечен на 2017 год, однако никакой информации на данный момент об этом нет.

Для развития электрокаров в России необходимы определенные условия, и прежде всего инфраструктура и обслуживание. Работа зарядных станций электрокаров основана на значительном потреблении электричества. Это электричество должно вырабатываться при помощи ВИЭ, а не традиционных топливных ресурсов, иначе смысл сокращения выбросов сводится к нулю. Многие страны вводят ограничения на проезд автомобилей с двигателем внутреннего сгорания в центре крупных городов, повышают транспортный налог и снижают его для владельцев электрокаров.

У России есть возможности для развития электрокаров, и хотя на данном этапе говорить о каком-то стремительном развитии данной отрасли в стране рано, стоит отметить, что первые шаги в данном направлении сделаны — растет количество заправок, бесплатных парковок, действует нулевая пошлина на ввоз. В России начали выпускать станции, которые заряжаются от солнечной энергии. В сентябре 2017 года подобную станцию открыли в Краснодарском крае. Дополнительным аргументом является то, что автосегменту требуется обновление. Почти 50 % легковых автомобилей в России старше 10 лет, и около 30 % в промежутке между 5 и 10 годами [11]. Последним стандартам «Евро», при таких показателях соответствует небольшая доля автомобилей в России, не говоря уже о нулевом уровне выбросов.

При создании низкоуглеродной экономики важным фактором является нормативно-правовая база. Основой для нее в России выступает «Комплексный план по реализации Климатической доктрины Российской Федерации на период до 2020 года» [12]. Снижение выбросов парниковых газов — одно из основных задач и причин осуществления низкоуглеродной экономики. В России на данном этапе уже разработаны методические указания по количественному определению объемов выбросов и поглощения парниковых га-

зов: «Руководства по количественному определению объема выбросов парниковых газов организациями, осуществляющими хозяйственную и иную деятельность в Российской Федерации», «Методические рекомендации по проведению добровольной инвентаризации объема выбросов парниковых газов в субъектах российской федерации», «Методические указания по количественному определению объема косвенных энергетических выбросов парниковых газов», «Методических указаний по количественному определению объема поглощения парниковых газов» [13—16]. Последний документ был утвержден 30 июня 2017 года. Возможность определения количественного объема выбросов парниковых газов позволяет их регулировать. Появляется возможность для реализации конкретных рычагов давления на эмитентов парниковых газов. На данном этапе применение методик носит рекомендательный характер, но после ратификации Парижского соглашения в России и вступления его в силу в 2020 году, ситуация может измениться. Готовность к этому дает возможность оставаться конкурентными на мировой арене, как на уровне отдельных предприятий с высокой углеродоемкостью производства, так и на уровне регионов, которые имеют свои особенности развития, а также на уровне государства в целом.

Россия входит в число таких стран и по аналогии с другими пытается осуществлять шаги по декарбонизации экономики. Срочно отказываться от добычи и использования топливных полезных ископаемых нет нужды, но необходимо предпринимать шаги на будущее. Создается нормативно-правовая база парниковых газов, развивается отрасль возобновляемой энергетики, модернизируется и совершенствуется традиционная энергетическая сфера, предпринимаются попытки производства электрокаров. Однако Россия продолжает оставаться зависимой от ископаемого топлива — как основного источника богатства страны, а планы и стратегии на данном этапе являются недостаточными и малоэффективными, по сравнению с другими развитыми странами мира. В результате это может привести к значительному отставанию в развитии низкоуглеродной экономики в России.

## Библиографический список

1. «Парижское соглашение» в рамках Рамочной конвенции ООН об изменении климата от 4 ноября. 2016 г. [Текст]: принят Организацией Объединенных Наций 12 дек. 2015 года. — Ст. 2 п. 1а.
2. «Сценарий 450: методология и политика» [Текст] // Международное Энергетическое Агентство, 2011. 4 с.
3. S.1766 — «Закон об экономике с низким уровнем выбросов углерода» [Текст] // 110-й Конгресс США 1-я сессия, правительственной типографии в США, 7 ноября 2007 г.
4. Путь Китая к Низкоуглеродной экономике [Текст] // Китайский совет по международному сотрудничеству в области окружающей среды и развитие (CCICED), ноября 2009 г.
5. «Стратегия 20-20-20» [Текст] // Европейский парламент, 2008 г.

6. Продвижение глобального перехода на возобновляемые источники энергии [Текст] // Сообщество возобновляемой энергетической политики в 21 веке. 2011. 44 с.
7. Бобылев С. Н., Григорьев Л. М. Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации за 2016 год. Цели устойчивого развития ООН и России. — М.: Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации, 2016. 298 с.
8. Государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года». Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2010 г. № 2446-р., 165 с.
9. Бердин В. Х., Кокорин А. О., Юлкин Г. М., Юлкин М. А. Возобновляемые источники энергии в изолированных населенных пунктах Российской Арктики. — М.: Всемирный фонд дикой природы, 2017. — 80 с.
10. План мероприятий по стимулированию развития генерирующих объектов на основе возобновляемых источников энергии с установленной мощностью до 15 кВт [Текст] // Минэнерго России, утвержден Заместителем Председателя Правительства А. Дворковичем от 19 июля 2017 г.
11. Нуреев Р. М., Кондратов Д. И. Рынок легковых автомобилей: вчера, сегодня, завтра // Журнал институциональных исследований. 2010. Выпуск № 3. Т. 2. С. 86—128.
12. Комплексный план реализации Климатической доктрины Российской Федерации на период до 2020 года [Текст] // распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2011 г. № 730-р.
13. Методические указания и руководство по количественному определению объема выбросов парниковых газов организациями, осуществляющими хозяйственную и иную деятельность в Российской Федерации / Сост.: С. Е. Донской; Утверждены приказом Минприроды России от 30.06.2015 № 330.
14. Методические рекомендации по проведению добровольной инвентаризации объема выбросов парниковых газов в субъектах Российской Федерации / Сост.: С. Е. Донской; Утверждены приказом Минприроды России от 02.04.2014 № 504-р.
15. Методические указания по количественному определению объема косвенных энергетических выбросов парниковых газов: методические указания / Сост.: С. Е. Донской; Утверждены приказом Минприроды России от 29.06.2017 № 330.
16. Методические указания по количественному определению объема поглощения парниковых газов / Сост.: С. Е. Донской; Утверждены приказом Минприроды России от 30.06.2017 № 20-р.

---

## THE ANALYSIS OF CURRENT TRENDS AND CONDITIONS FOR THE IMPLEMENTATION OF LOW-CARBON DEVELOPMENT MECHANISMS

**P. S. Mamashev**, Assistant of the Department of Geography, geology and the methods of teaching geography, Novokuznetsk Institute (branch) of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kemerovo State University", Novokuznetsk, 4tuna93@mail.ru

### References

1. "The Paris Agreement" under the United Nations Framework Convention on Climate Change of November 4. 2016 [Text]: adopted by the United Nations on 12 December. 2015. — Art. 2, item 1a.
2. "Scenario 450: methodology and policy" [Text] // *International Energy Agency*, 2011. p. 4.
3. S.1766 — "Low-carbon economy law" [Text] // *110th US Congress 1st session*. Government printing house in the USA, November 7, 2007.
4. The Way of China to the Low-Carbon Economy [Text] // China Council for International Cooperation in the Field of Environment and Development (CCICED), November 2009.
5. "Strategy 20-20-20" [Text] // *The European Parliament*, 2008.
6. Promoting the global transition to renewable energy sources [Text] // *Community of renewable energy policy in the 21st century*. 2011. p. 44.
7. Bobilev S. N., Grigoriev L. M. Report on human development in the Russian Federation for 2016. The goals of sustainable development of the United Nations and Russia. Moscow, Analytical Center under the Government of the Russian Federation, 2016. p. 298. [in Russian]
8. The State Program of the Russian Federation "Energy Saving and Improving Energy Efficiency for the Period to 2020". Approved by the Decree of the Government of the Russian Federation of December 27, 2010. No. 2446. p. 165. [in Russian]
9. Berdin V. K., Kokorin A. O., Yulkin G. M., Yulkin M. A. Renewable energy sources in isolated settlements of the Russian Arctic Zone. Moscow, World Wildlife Fund, 2017. p. 80. [in Russian]
10. Plan of measures to stimulate the development of generating facilities based on renewable energy sources with an installed capacity of up to 15 kW // Ministry of Energy of Russia, approved by Deputy Prime Minister A. Dvorkovich of July 19, 2017. [in Russian]
11. Nureyev RM, Kondratov DI The market of cars: yesterday, today, tomorrow // *Journal of Institutional Research*. 2010. No. 3. Vol. 2. P. 86—128. [in Russian]
12. Comprehensive plan for the implementation of the Climate Doctrine of the Russian Federation for the period until 2020 [Text] // Order of the Government of the Russian Federation of April 25, 2011 N 730-r. [in Russian]
13. Methodical instructions and guidance on quantitative determination of greenhouse gas emissions by organizations engaged in economic and other activities in the Russian Federation / Compiled by: S. Y. Donskoy; Approved by the order of the Ministry of Natural Resources of Russia of 30.06.2015 N 330. [in Russian]
14. Methodical recommendations for the voluntary inventory of greenhouse gas emissions in the constituent entities of the Russian Federation / Compiled by: S. Y. Donskoy; Approved by the order of the Ministry of Natural Resources of Russia from 02.04.2014 N 504-p. [in Russian]
15. Methodological guidelines for the quantitative determination of the volume of indirect energy emissions of greenhouse gases: methodical guidelines / Compiled by: S. Y. Donskoy; Approved by the order of the Ministry of Natural Resources of Russia from 29.06.2017 N 330. [in Russian]
16. Methodological guidelines for the quantitative determination of the volume of absorption of greenhouse gases / Comp: S. Y. Donskoy; Approved by the order of the Ministry of Natural Resources of Russia from 30.06.2017 N 20-r. [in Russian]

## СОДЕРЖАНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВАХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ В МЕСТАХ ПРОИЗРАСТАНИЯ КУЛЬТУРНОЙ И ДИКОРАСТУЩЕЙ СОИ

**Д. К. Чернышук**, аспирант  
ФГБОУ ВО «БГПУ»,  
*dasha\_chernishuk@mail.ru*,  
**С. В. Лаврентьева**, к. б. н., доцент кафедры  
химии ФГБОУ ВО «БГПУ»,  
*lana.lavrenteva.1984@mail.ru*,  
**Л. Е. Иваченко**, д. б. н., профессор кафедры  
химии ФГБОУ ВО «БГПУ»,  
*ivachenko-rog@yandex.ru*,  
**К. С. Голохваст**, д. б. н., профессор кафедры  
безопасности жизнедеятельности  
в техносфере «ДВФУ»,  
*golokhvast.ks@dvfu.ru*

В Амурской области сосредоточено 60 % посевов всей сои России. Здесь же находится северный ареал произрастания дикорастущей сои, которая обладает высоким адаптивным потенциалом и является источником многочисленных ценных генов, чем привлекает к себе внимание исследователей. В настоящее время в регионе активно развивается промышленность, в связи с чем возникает необходимость систематического мониторинга окружающей среды, в том числе и сельскохозяйственных земель. Статья посвящена исследованию содержания тяжелых металлов, бенз(а)пирена и нефтепродуктов в почвах Амурской области в местах произрастания культурной и дикорастущей сои. Установлено, что среднее содержание элементов не превышает значений ПДК, ОДК и региональный кларк, что в целом свидетельствует о достаточно высоком качестве почвенного покрова исследуемых районов. В двух образцах почв были зафиксированы повышенные концентрации цинка и нефтепродуктов, по сравнению с фоновыми значениями.

In the Amur Region, 60 % of all soybean crops in Russia are concentrated. Here is the northern area of growth of the wild-growing soybean, which has a high adaptive potential and is the source of numerous valuable genes, which attracts researchers' attention of. Currently, the region is actively developing industry, due to this there is a need for systematic monitoring of the environment, including agricultural land. The article is devoted to the study of heavy metals, benz(a)pyrene and petroleum products in the soils of the Amur Region in the places of the growth of the cultural and wild-growing soybeans. It is established that the average content of the elements does not exceed the values of the MAC, IMAC and regional clark, it generally indicates a sufficiently high quality of the soil cover of the investigated areas. In two samples of soils, increased concentrations of zinc and petroleum products were recorded, compared to background values.

**Ключевые слова:** соя, почва, тяжелые металлы, бенз(а)пирен, нефтепродукты.

**Keywords:** soybean, soil, heavy metals, benz(a)pyrene, petroleum products.

**Введение.** Амурская область — один из крупных субъектов Российской Федерации, входит в состав Дальневосточного федерального округа, занимает пограничное положение с Китаем.

По распределению сельскохозяйственных земель Дальнего Востока Амурская область занимает ведущее место, на ее долю приходится 38 % сельхозугодий и 59 % пашни Дальневосточного региона. Основной сельскохозяйственной культурой является соя, в Амурской области сосредоточено около 60 % всей сои России [6, 8]. Здесь же находится северный ареал дикорастущей сои (*Glycine soja Siebold & Zucc*), которая обладает высоким адаптивным потенциалом и является источником многочисленных ценных генов. Дикорастущая соя встречается в южных, центральных и некоторых северных районах Амурской области. Соя относится к числу главнейших культурных растений мирового значения.

Наиболее плодородны в Амурской области лугово-черноземовидные почвы (0,8 млн га), данный тип почв пригоден для возделывания большинства сельскохозяйственных культур, они являются национальным богатством и требуют постоянного мониторинга и охраны. Остальной земельный фонд представлен лугово-бурыми, бурыми отбеленными, бурыми лесными, пойменными и осушенными открытой сетью каналов луговыми глеевыми, лугово-болотными, болотными почвами [11].

Амурская область в настоящее время из аграрной становится промышленным регионом ДВ, кроме традиционной горнодобывающей здесь активно развиваются газовая и нефтяная отрасли. В области строится крупнейший в стране и один из самых больших в мире предприятий по переработке природного газа, строительство нефтепровода «Восточная Сибирь — Тихий океан», введение в эксплуатацию космодрома «Восточный» (запуск первой РН Союз-2.1А 28 апреля 2016 г.). В связи с этим остро встает проблема экологического состояния области.

Сельскохозяйственное производство становится все более зависимым от экологических факторов антропогенного

превышает значений ПДК, ОДК и региональный кларк, что в целом свидетельствует о достаточно высоком качестве почвенного покрова исследуемых районов. В двух образцах почв были зафиксированы повышенные концентрации цинка, превышающие фоновые значения в среднем в 11 раз. Так же отмечено превышение на одной

из площадок регионального показателя по свинцу. Исходя из этого, следует, что данные элементы нуждаются в систематическом мониторинге не только в почве, но и в системе почва-растение. Так же стоит отметить достаточно высокие, по сравнению с фоновыми значениями, концентрации нефтепродуктов в двух образцах.

### Библиографический список

1. Бородин Н. А., Голов В. И. Содержание различных форм Cu, Zn и Mn в почвах города Благовещенск (Амурская область) // Вестник ДВО РАН, 2013. — № 5. — С. 69–76.
2. Бурдуковский М. Л., Голов В.И., Ковшик И. Г. Изменение агрохимических свойств основных пахотных почв юга Дальнего Востока при длительном сельскохозяйственном использовании // Почвоведение, 2016. — № 10. — С. 1244–1250.
3. ГН 2.1.7.2511–09. Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. — М.: Изд-во стандартов, 2009. — 10 с.
4. ГН 2.1.7.2041–06. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. — М.: Изд-во стандартов, 2006. — 27 с.
5. Голов В. И. Содержание микроэлементов и тяжелых металлов в пахотных почвах Дальнего Востока // Вестник Российской Академии с.х. наук. — 2010. — № 4. — С. 16–19.
6. Иваненко Н. В., Голов В. И., Кадоно Ацунобу Экологическое состояние и использование почвенно-земельных ресурсов Дальнего Востока России // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. 2016. № 4. С. 166–175.
7. Иваченко Л. Е., Стасюк Е. М., Маскальцова Е. С., Лаврентьева С. И., Трофимцова И. А., Осипов П. Е., Егорова И. В. Исследование сельскохозяйственных культур, выращенных в Амурской области, на содержание трансгенов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2010. — № 9. — С. 93–94.
8. Ким Л. В. Назарова А. А., Королева А. А. Состояние и проблемы рационального использования земель сельскохозяйственного назначения в Амурской области // Ученые заметки ТОГУ, 2014. — Том 5. — № 4. — С. 796–802.
9. Куимова Н. Г., Шумилова Л. П. Экологическое состояние почв г. Благовещенска // Проблемы экологии Верхнего Приамурья: сб. научн. тр. / под ред. проф. Л. Г. Колесниковой. — Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2012. — № 14. — С. 46–60.
10. Пузанов А. В., Бабошкина С. В., Салтыков А. В., Алексеев И. А., Щипцова Е. А. Химический состав огородных почв населенных пунктов района космодрома «Восточный» (бассейн р. Зея, Амурская область) // Мир науки, культуры, образования, 2014. — № 4 (47). — С. 408–413.
11. Тимофеева Я. О., Голов В. И., Жарикова Е. А., Голодная О. М., Нестерова О. В., Клышевская С. В., Журавлев Ю. Н. Почвенные ресурсы дальневосточного региона: современное состояние и использование // Вестник ДВО РАН, 2015. — № 5. — С. 5–8.
12. Чернышук Д. К., Иваченко Л. Е. Ферментативная активность семян сои и амаранта, выращенных в условиях Амурской области // Сборник статей VIII международной научно-практической конференции “Advances in Science and Technology” под ред. В. Б. Соловьева. — Москва, 2017. — Часть 1. — С. 14–16.
13. Ivachenko L. E., Lavrent'yeva S. I., Konichev A. S., Golokhvast K. S. The role of enzymes in the adaptation of soybean of different phylogenetic origin to growing conditions // Der Pharma Chemica, 2016. — 8 (11). — P. 236–244.
14. Luan Z. Q., Cao H. C., Yan B. X. Individual and combined phytotoxic effects of cadmium, lead and arsenic on soybean in Phaeozem // Plant, Soil and Environ. — 2008. — V. 54. — № 9. — P. 403–411.
15. Tadeu L. Tiechera, Tales Tiecherb, Carlos A. Ceretta, Paulo A. A. Ferreira et al. Tolerance and translocation of heavy metals in young grapevine (*Vitis vinifera*) grown in sandy acidic soil with interaction of high doses of copper and zinc // Scientia Horticulturae. — 2017. — 222. — P. 203–212.
16. Zang Fei, Shengli Wang, Zhongren Nan, Jianmin Ma, Qian Zhang, Yazhou Chen, Yepu Li Accumulation, spatio-temporal distribution, and risk assessment of heavy metals in the soil-corn system around a polymetallic mining area from the Loess Plateau, northwest China // Geoderma. — 2017. — 305. — P. 188–196.

---

## THE CONTENT OF THE POLLUTANTS IN THE SOILS OF THE AMUR REGION IN THE PLACES OF CULTURAL AND WILD-GROWING SOYBEANS GROWTH

**D. K. Chernyshuk**, postgraduate student, [dasha\\_chernishuk@mail.ru](mailto:dasha_chernishuk@mail.ru);

**S. I. Lavrentieva**, Ph. D. (Biology), Associate Professor, [iana.lavrenteva.1984@mail.ru](mailto:iana.lavrenteva.1984@mail.ru);

**L. E. Ivachenko**, Ph. D. (Biology), Dr. Habil., Professor, [ivachenko-rog@yandex.ru](mailto:ivachenko-rog@yandex.ru). Blagoveschensk State Pedagogical University,

**K. S. Golokhvast**, Ph. D. (Biology), Dr. Habil., Professor, Far Eastern Federal University, [golokhvast.ks@dvfu.ru](mailto:golokhvast.ks@dvfu.ru)

### References

1. Borodina N. A., Golov V. I. Coderzhanie razlichnykh form Cu, Zn i Mn v pochvakh goroda Blagoveshchensk (Amurskaya oblast'). [The content of various forms of Cu, Zn and Mn in the soils of Blagoveshchensk (the Amur Region)]. Vestnik DVO RAN. 2013. No. 5. P. 69–76 (in Russian).

2. Burdukovskiy M. L., Golov V. I., Kovshik I. G. *Izmenenie agrokhimicheskikh svoystv osnovnykh pakhotnykh pochv yuga Dal'nego Vostoka pri dlitel'nom sel'skokhozyaystvennom ispol'zovanii*. [Change in agrochemical properties of the main arable soils in the south of the Far East during long-term agricultural use]. *Pochvovedenie*. [Soil Science]. 2016. No. 10. P. 1244—1250 (in Russian).
3. GN 2.1.7.2511—09. *Orientirovochno-dopustimye kontsentratsii (ODK) khimicheskikh veshchestv v pochve* [Interim maximum acceptable concentrations (IMAC) of chemical substances in soil]. Moscow. 2009. 10 p. (in Russian).
4. GN 2.1.7.2041—06. *Predel'no-dopustimye kontsentratsii (PDK) khimicheskikh veshchestv v pochve*. [Maximum allowable concentrations (MAC) of chemical substances in soil]. Moscow. 2006. 27 p. (in Russian).
5. Golov V. I. *Soderzhanie mikroelementov i tyazhelykh metallov v pakhotnykh pochvakh Dal'nego Vostoka*. [The content of microelements and heavy metals in arable soils of the Far East]. *Vestnik Rossiyskoy Akademii s.kh. nauk*. [Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences]. 2010. No. 4. P. 16—19 (in Russian).
6. Ivanenko N. V., Golov V. I., Kadono Atsunobu *Ekologicheskoe sostoyanie i ispol'zovanie pochvenno-zemel'nykh resursov Dal'nego Vostoka Rossii*. [Ecological condition and use of soil and land resources of the Far East of Russia]. *Territoriya novykh vozmozhnostey*. *Vestnik Vladivostokskogo gosudarstvennogo universiteta ekonomiki i servisa*. [Territory of new opportunities. Bulletin of Vladivostok State University of Economics and Service]. 2016. No. 4. P. 166—175 (in Russian).
7. Ivachenko L. E., Stasyuk E. M., Maskal'tsova E. S., Lavrent'yeva S. I., Trofimtsova I. A., Osipov P. E., Egorova I. V. *Issledovanie sel'skokhozyaystvennykh kul'tur, vyrashchennykh v Amurskoy oblasti, na sodержanie transgenov*. [Research of the agricultural crops grown in the Amur Region on the content of transgenes]. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. *Biologicheskie nauki Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya (Italiya)*. [International Journal of Applied and Fundamental Research. Biological Sciences Fundamental and Applied Research (Italy)]. 2010. No. 9. P. 93—94.
8. Kim L. V., Nazarova A. A., Koroleva A. A. *Sostoyanie i problemy ratsional'nogo ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya v Amurskoy oblasti*. [State and problems of rational use of agricultural land in the Amur Region]. *Elektronnoe nauchnoe izdanie "Uchenye zametki TOGU"*. [The electronic scientific publication "Scientists notes of the TOGU"]. 2014. Vol. 5. No. 4. P. 796—802 (in Russian).
9. Kuimova N. G., Shumilova L. P. *Ekologicheskoe sostoyanie pochv g. Blagoveshchenska*. [Ecological condition of soils in Blagoveshchensk]. *Problemy ekologii Verkhnego Priamur'ya*. [Problems of ecology of the Upper Amur region]. 2012. No. 14. P. 46—60 (in Russian).
10. Puzanov A. V., Baboshkina S. V., Saltykov A. V., Alekseev I. A., Shchiptsova E. A. *Khimicheskiy sostav ogorodnykh pochv naseleennykh punktov rayona kosmodroma "Vostochnyy" (basseyn r. Zeya, Amurskaya oblast')*. [The chemical composition of garden soils of settlements in the area of the cosmodrome Vostochny (the basin of the Zeya River, the Amur Region)]. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*. [World of Science, Culture, Education]. 2014. No. (47). P. 408—413 (in Russian).
11. Timofeeva Ya. O., Golov V. I., Zharikova E. A., Golodnaya O. M., Nesterova O. V., Klyshevskaya S. V., Zhuravlev Yu. N. *Pochvennye resursy dal'nevostochnogo regiona: sovremennoe sostoyanie i ispol'zovanie*. [Soil resources of the Far Eastern region: current status and use]. *Vestnik DVO RAN*. 2015. No. 5. P. 5—8 (in Russian).
12. Chernyshuk D. K., Ivachenko L. E. *Fermentativnaya aktivnost' semyan soi i amaranta, vyrashchennykh v usloviyakh Amurskoy oblasti*. [The enzymatic activity of soybean and amaranth seeds grown in the Amur region]. *Sbornik statey VIII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Advances in Science and Technology"*. [The collection of articles of the VIII International Scientific and Practical Conference "Advances in Science and Technology"]. 2017. No. 1. P. 14—16 (in Russian).
13. Ivachenko Lyubov E., Lavrent'yeva Svetlana I., Konichev Alexander S., Golokhvast Kirill S. *The role of enzymes in the adaptation of soybean of different philogenetic origin to growing conditions* // *Der Pharma Chemica*. 2016. No. 8 (11). P. 236—244.
14. Luan Z. Q., Cao H. C., Yan B. X. *Individual and combined phytotoxic effects of cadmium, lead and arsenic on soybean in Phaeozem* // *Plant, Soil and Environ*. 2008. Vol. 54. No. 9. P. 403—411.
15. Tadeu L. Tiechera, Tales Tiecherb, Carlos A. Ceretta, Paulo A. A. Ferreira et al. *Tolerance and translocation of heavy metals in young grapevine (Vitis vinifera) grown in sandy acidic soil with interaction of high doses of copper and zinc* // *Scientia Horticulturae*. 2017. No. 222. P. 203—212.
16. Zang Fei, Shengli Wang, Zhongren Nan, Jianmin Ma, Qian Zhang, Yazhou Chen, Yepu Li *Accumulation, spatio-temporal distribution, and risk assessment of heavy metals in the soil-corn system around a polymetallic mining area from the Loess Plateau, northwest China* // *Geoderma*. 2017. No. 305. P. 188—196.

## ЛАНДШАФТЫ СОЛЯНЫХ КУПОЛОВ США: МОРФОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

В. П. Петрищев, *ведущий научный сотрудник  
Отдела степеведения и природопользования,  
Институт степи УрО РАН,  
wadpetr@mail.ru*

В статье рассматриваются проблемы формирования ландшафтных комплексов под воздействием соляной тектоники, которые остаются слабо изученным направлением физической географии и ландшафтоведения. Солянокупольные ландшафты США отличаются разнообразием как природные объекты, расположенные в различных географических условиях. Среди них как солянокупольные «острова» побережья Мексиканского залива, отдельные холмы и впадины солянокупольного происхождения Восточного Техаса, так и солянокупольные морфоструктуры каньонов в Юте. В целом разнообразие зонально-климатических и геодинамических условий демонстрирует различные особенности формирования регионального солянокупольного ландшафтогенеза для Гал-Коста, возвышенностей Северо-Восточного Техаса и каньонов бассейна Парадокс. В качестве ведущих показателей для формирования региональных моделей выступали показатели сложности и разнообразия ландшафтной структуры, определяемые с помощью коэффициентов энтропии, а также ведущие показатели трансформации структуры ландшафта под воздействием растущего, а затем растворяющегося соляного купола: глубина залегания соляного ядра, глубина залегания кепрока, состав и мощность надсолевых и кепроковых отложений, характер карстовых процессов (их активность и степень инициированности вследствие техногенных причин). В статье отмечается преобладание морфоструктур прямого типа у активных соляных диапиров побережья Галф Коста, обращенных и полуобращенных для Восточно-Техасского, Северо-Луизианского бассейнов и бассейна Прадокс. Данное обстоятельство позволяет оценить место образующихся при этом геосистем среди этапов солянокупольного ландшафтогенеза.

The article deals with the problems of the formation of landscape complexes under the influence of salt tectonics, which remains poorly studied direction of physical geography and landscape studies. Salt-dome landscapes of the USA are distinguished by their diversity as natural objects located in different geographical conditions. Among them are the salt-dome islands on the coast of the Gulf of Mexico, separate hills and valleys of the salt-dome origin of East Texas, and the salt-dome morphostructures of the canyons in Utah. In general, the diversity of zonal-climatic and geodynamic conditions demonstrates various features of the formation of regional salt-domed landscape genesis for Gal-Kost, the elevations of Northeast Texas and the canyons of the Paradox Basin. The leading indicators for the formation of regional models were indicators of the complexity and diversity of the landscape structure, determined by the entropy coefficients, as well as the leading indicators of landscape structure transformation under the influence of the growing and then dissolving salt dome: the depth of the salt core, the depth of the keprok, composition and the power of over-salt and keprokovy deposits, the nature of karst processes (their activity and the degree of initiation due to technogenic reasons). The article notes the prevalence of direct morphostructures in active salt diapirs of the Gulf Coast, reversed and semi-converted for the East Texas, North-Louisian basins and the Pradox basin. This circumstance makes it possible to estimate the place of geosystems formed in this process among the stages of salt-dome landscape genesis.

**Ключевые слова:** ландшафт, соляная тектоника (галокинез), соляное ядро, кепрок, карст, разнообразие, сложность.

**Keywords:** landscape, salt tectonics (halokinesis), salt core, keprok, karst, variety, complexity.

**Постановка проблемы.** Вместе с этим работы, освещающие воздействие соляных поднятий на отдельные компоненты ландшафта довольно многочисленны, но охватывают преимущественно отдельные регионы. В США геолого-геоморфологические факторы проявления соляных структур на поверхности связаны с работами в США — Техасского университета — М. Джексона, С. Сени, Э. Коллинза, [1—3], Нью-Йоркского университета — У. Аутина [4, 5], советских геологов [6].

Одной из особенностей развития солянокупольных геосистем является взаимосвязь как с ростом и последующим выщелачиванием соляного ядра, так и с формированием надсолевых отложений. Соотношение между активностью соляного купола и скоростью денудации надсолевых пород (обусловленной в том числе широтной зональностью) приводит к формированию разнообразных ландшафтных систем, связанных генетически с соляным тектогенезом. В целом солянокупольные геосистемы достигшие кульминационной стадии развития имеют сложную ландшафтную структуру, обусловленную вскрытием разнообразных по физико-химическим свойствам геологических пород, грядово-холмистым рельефом, смещением речных долин, развитием карста, сопровождаемым формированием озер, выходами подземных вод, а также разнообразной антропогенной деятельностью.

**Материалы и методы.** Объектом исследования являются солянокупольные ландшафты Предуральского, Примексиканского и Восточно-Техасского бассейнов. Для анализа степени ландшафтного разнообразия солянокупольных ландшафтов подготовлены серия ландшафтных карт для 6 ландшафтов соляных структур — Примексиканского (Голф Кост), 2 — Восточно-Техасского и 1 — Северо-Луизианского.

Задача расчета коэффициентов сложности и разнообразия ландшафтного рисунка заключалась в сравнении изменения воздействия соляных структур различных типов на ландшафтную структуру геосистем в ранге урочища. В связи с этим были выбраны небольшие по площади солянокупольные поднятия (от 2,1 до 15,4 км<sup>2</sup>).

## Библиографический список

1. Collins E. W. Surficial evidence of tectonic activity and erosion rates, Palestine, Keechi, and Oakwood salt domes, East Texas. // Geological Circular 82-3. Bureau of Economic Geology. — Austin, Texas, 1982. — 40 p.
2. Seni S. J., Jackson M. P. A. Evolution of salt structures East Texas diapir province. // AAPG Bulletin Part 2: Patterns and rates of halokinesis. — 1983. — V. 67. — P. 1245–1274.
3. Jackson M. P. A., Seni S. J. Atlas of salt domes in the East Texas basin. — Austin, Texas: The University of Texas, 1984. — 102 p.
4. Autin W. J., McCulloh R. P. Quaternary geology of the Weeks and Cote Blanche islands salt domes. // Gulf Coast Association of Geological Societies Transactions. — 1995. — V. XLV. — P. 39–46.
5. Autin W. J. Landscape evolution of the Five Islands of south Louisiana: scientific policy and salt dome utilization and management. // Geomorphology. — 2002. — V. 47. — P. 227–244.
6. Косыгин Ю. А. Соляная тектоника платформенных областей. — М.; Л.: Гостоптехиздат, 1950. — 248 с.
7. Викторов А. С. Рисунок ландшафта. — М.: Мысль, 1986. — 179 с.
8. Paine J., Collins E., Wilson C., Buckley S. Preliminary investigations of subsidence, collapse, and potential for continued growth of the Daisetta sinkhole, Liberty county. — Texas. The University of Texas at Austin, Bureau of Economic Geology. — 2009. 16 p.
9. Kyle J. R., Posey H. H. Halokinesis, cap rock development, and salt dome mineral resources. / Evaporites, Petroleum and Mineral Resources. Edited by J. L. Melvin. C. 5. — Elsevier, 1991. — P. 413–477.
10. Collins, E. W., Geology of Damon Mound Salt Dome, Texas: Evidence of Oligocene to Post-Pleistocene Episodic Diapir Growth: The University of Texas at Austin, Bureau of Economic Geology Geological Circular 88-1. — 1988. — 24 p.

---

## LANDSCAPES OF SALT DOMES IN THE USA: MORPHOSTRUCTURAL ANALYSIS AND GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF NATURE MANAGEMENT

**V. P. Petrishchev**, Leading Researcher, Department of Steppe and Nature Management, Institute of the steppe UB RAS, wadpetr@mail.ru

### References

1. Collins E. W. Surficial evidence of tectonic activity and erosion rates, Palestine, Keechi, and Oakwood salt domes, East Texas. // Geological Circular 82-3. Bureau of Economic Geology. — Austin, Texas, 1982. — 40 p.
2. Seni S. J., Jackson M. P. A. Evolution of salt structures East Texas diapir province. // AAPG Bulletin Part 2: Patterns and rates of halokinesis. — 1983. — V. 67. — P. 1245–1274.
3. Jackson M. P. A., Seni S. J. Atlas of salt domes in the East Texas basin. — Austin, Texas: The University of Texas, 1984. — 102 p.
4. Autin W. J., McCulloh R. P. Quaternary geology of the Weeks and Cote Blanche islands salt domes. // Gulf Coast Association of Geological Societies Transactions. — 1995. — V. XLV. — P. 39–46.
5. Autin W. J. Landscape evolution of the Five Islands of the South Louisiana: scientific policy and salt dome utilization and management. // Geomorphology. — 2002. — V. 47. — P. 227–244.
6. Kosygin Yu. A. Salt tectonics platform areas. — М.; Л.: Gostoptekhizdat, 1950. — 248 p.
7. Viktorov A. S. Picture of the landscape. — Moscow: Thought, 1986. — 179 p.
8. Paine J., Collins E., Wilson C., Buckley S., Daisetta sinkhole, Liberty county. — Texas. The University of Texas at Austin, Bureau of Economic Geology. — 2009. 16 p.
9. Kyle, J. R., Posey, H. H. Halokinesis, cap rock development, and salt dome mineral resources. / Evaporites, Petroleum and Mineral Resources. Edited by J. L. Melvin. C. 5. — Elsevier, 1991. — P. 413–477.
10. Collins, E. W., Geology of Damon Mound Salt Dome, Texas: Evidence of Oligocene to Post-Pleistocene Episodic Diapir Growth: The University of Texas at Austin, Bureau of Economic Geology Geological Circular 88-1. — 1988. — 24 p.

## ЖИЗНЕННЫЕ СТРАТЕГИИ ПОПУЛЯЦИЙ КАК ОСНОВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: РАСПОЗНАВАНИЕ, МОДЕЛИ, ПРОЕКТЫ

**Д. А. Маркелов**, доктор технических наук, член-корреспондент РАЕН, доцент, ФГБОУ ВПО «Государственный университет по землеустройству», [pink@dmpink.ru](mailto:pink@dmpink.ru),

**Б. И. Кочуров**, доктор географических наук, профессор, Институт географии РАН,

**Д. А. Шаповалов**, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Государственный университет по землеустройству», [sharoval\\_ecology@mail.ru](mailto:sharoval_ecology@mail.ru),

**Н. Я. Минеева**, доктор географических наук, профессор, действительный член РАЕН, лауреат премии правительства Российской Федерации в области науки и техники, ООО «КАРТЭК», ведущий научный сотрудник, [nlink@bk.ru](mailto:nlink@bk.ru),

**А. П. Акользин**, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАЕН, ООО «КАРТЭК»,

генеральный директор, [cartec-com@mail.ru](mailto:cartec-com@mail.ru),

**А. О. Хуторова**, кандидат географических наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Государственный университет по землеустройству», [hutorova\\_alla@mail.ru](mailto:hutorova_alla@mail.ru),

**М. А. Григорьева**, кандидат географических наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Бурятский государственный университет», [gmabsu@rambler.ru](mailto:gmabsu@rambler.ru),

**Е. А. Чукмасова**, аспирантка, ФГБОУ ВПО «Бурятский государственный университет», [gmabsu@rambler.ru](mailto:gmabsu@rambler.ru),

**Гэндэнжавын Нямдаваа**, Ph. D., кандидат географических наук, профессор, Департамент управления окружающей среды и природными ресурсами Министерства окружающей среды и туризма Монголии, г. Улан-Батор, Монголия, [nyamdavaa\\_geog@yahoo.com](mailto:nyamdavaa_geog@yahoo.com)

В статье обоснованы принципы распознавания геоэкологического состояния территорий по значимым физиономическим критериям. Жизненные стратегии, как способы выживания популяций в сообществах и экосистемах, представляют адаптационный синдром. Признак адаптационного синдрома: любой физиономический или этологический факт есть отклик на воздействие. Задача: распознать воздействие, разработать сценарий принятия решений. Шкалы распознавания: воздействие — отклик, доза — эффект. Разработаны технологии обеспечения геоэкологической безопасности: исследование (сбор фактов), анализ (установление взаимосвязей), прогноз (состояния), сценарии принятия решений (реестр), практические рекомендации для конкретной территории.

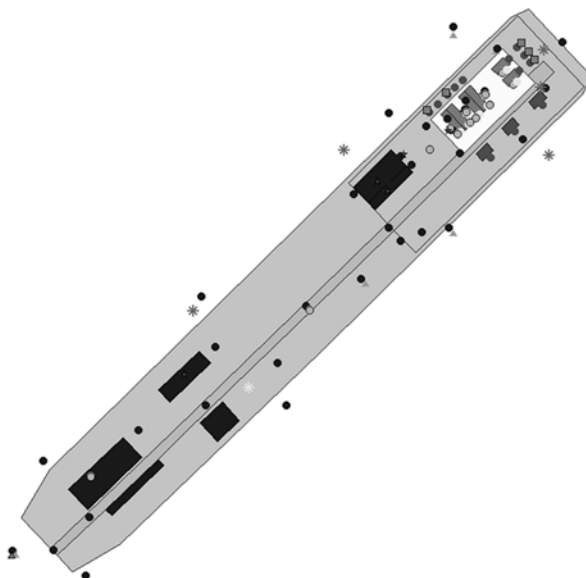
The article substantiates the principles of recognition of the geo-ecological state of the territories by relevant physiognomic criteria. Life strategies, as ways of survival of the populations in the communities and ecosystems, represent an adaptation syndrome. The symptom of the adaptation syndrome: any physiognomic or ethological fact is a response to the impact. The task: to recognize the impact, to develop a scenario for decision-making. Scales of recognition: impact — response, dose — effect. The technologies for ensuring geo-ecological safety have been developed: research (collection of facts), analysis (establishment of relationships), forecast (state), decision scenarios (inventory), and practical recommendations for a specific territory.

**Ключевые слова:** жизненные стратегии популяций, геоэкологическая безопасность, биоиндикация, биоочистка и реабилитация территорий, биогеоценотический барьер.

**Keywords:** vital strategies of populations, geoecological safety, bioindication, bio-purification and rehabilitation of territories, biogeocoenotic barrier.

Принципы распознавания геоэкологического состояния территорий по значимым физиономическим критериям основаны на установлении и распознавании жизненных стратегий популяций. Исследования и практическая реализация моделей и проектов выполнены коллективом авторов под руководством д. т. н. Д. А. Маркелова, д. г. н. А. В. Маркелова, д. т. н. Д. А. Шаповалова [1—3, 5—14]. Обоснование выполнено на основе принципов адаптированности живых систем [4, 15]. Жизненные стратегии популяций определяет норма реакции, как предсказуемое изменение состояния при конкретном уровне внешнего воздействия — это и есть биоиндикатор устойчивости биосферы и ключ к выработке стратегии жизни. Принципы формирования биогеоценотических барьеров учитывают жизненные стратегии, соотношение которых изменяется как в пределах видовых ареалов, так и в ходе онтогенеза сообществ (ценопопуляции) и в ряду их сукцессионной динамики. Распознавание территории начинается с физиономического портрета местности. Портрет территории формирует структура ландшафта или ботанико-географического района. Концепция природоохранной технологии эксплуатации земель на основе сохранения биопотенциала включает использование биопотенциала для создания целевых биогеоценотических





*Рис. 12. Территория Волгоградского ПХРО*

пасности и щадящего природопользования. Распознавание жизненных стратегий популяций по физиономичным признакам заложено в проекты, модели и «технологии с одного взгляда» и представляет новаторское приоритетное направление географической науки.

Классификация экосистем по жизненным стратегиям и их функциональным способностям позволила разработать модели оценки биопотен-

циала экосистем и на их основе разработать системы биогеоценотических барьеров как систем доочистки и реабилитации территорий. Эта методология положена в основу проекта «Очистка и реабилитация водоемов, почв, земель, загрязненных радиоактивными отходами уранодобывающих предприятий на территории Российской Федерации, Монголии, Казахстана, Узбекистана и других государств» [8, 14].

### **Библиографический список**

1. Григорьева М. А., Маркелов Д. А., Маркелов А. В., Минеева Н. Я., Польшова О. Е., Акользин А. П. Методология геоэкологической стандартизации территории как основа сохранения и контроля жизнеобеспечивающих ресурсов геосферных оболочек // Монгол орны газарзүйн асуудал 2014, 1 (10): 173–180. Journal of Geographical Review of Mongolia.

2. Григорьева М. А., Маркелов Д. А., Маркелов А. В., Минеева Н. Я., Польшина О. Е., Акользин А. П. Технологии распознавания территории по образу на карте, космо-, аэрофотоснимке, фотографии (ГИС-технологии «с одного взгляда») // Вестник Бурятского государственного университета. 2015. — Выпуск 4 (1). — Биология. География. — С. 169—176.
3. Григорьева М. А., Маркелов Д. А., Минеева Н. Я., Акользин А. П., Nyamdavaa G., Чукмасова Е. А. Стратегический проект национальной безопасности «Иволгинская котловина — ворота в Азию» // Geography and geocological issue in Mongolia. — Special edition. — Ulaanbaatar, 2017 / Монгол орны газарзүй ба геозкологийн асуудал. Тусгай дугаар. MOGZA. Улаанбаатар хот 2017 он/ — С. 120—128.
4. Губин Ю. Происхождение человека и человечества. // Электронная ссылка: [http://on-line.rubiteka.ru/book/read/proishojdenie\\_cheloveka\\_i\\_chelovechestva/27](http://on-line.rubiteka.ru/book/read/proishojdenie_cheloveka_i_chelovechestva/27) с. 176.
5. Маркелов Д. А., А. В. Маркелов, Н. Я. Минеева, А. И. Соболев. Диагностика и прогнозирование экологической безопасности территорий при обращении с РАО // Российский химический журнал. — № 3. — 2010 г. — С. 172—179.
6. Маркелов Д. А., [Маркелов А. В.], Минеева Н. Я., Григорьева М. А., Польшина О. Е., Акользин А. П. Геозкологическая стандартизация территории Норильского промышленного региона / Применение космических технологий для развития арктических регионов. — Сборник тезисов докладов Всероссийской конференции с международным участием. — Архангельск, 17—19 сентября 2013 года. — Архангельск ИПЦ САФУ 2013. — С. 244—245.
7. Маркелов Д. А., Минеева Н. Я., Польшина О. Е., Григорьева М. А., Акользин А. П., Голубчиков Ю. Н., Nyamdavaa. Ландшафтно-зональные портреты (образы) территорий как нормативы жизнеобеспечивающего функционирования биосферы // Natural condition and territorial location aspects influencing in socio-economic development: (the 2nd international conference proceedings) Ulaanbaatar, 16-th September, 2015. — С. 90—98.
8. Маркелов Д. А., Минеева Н. Я., Польшина О. Е., Григорьева М. А., Акользин А. П., Nyamdavaa Очистка и реабилитация водоемов, почв, земель, загрязненных радиоактивными отходами уранодобывающих предприятий на территории Российской Федерации, Монголии, Казахстана, Узбекистана и других государств (Проект) // Natural condition and territorial location aspects influencing in socio-economic development: (the 2nd international conference proceedings) Ulaanbaatar, 16-th September, 2015. — С. 48—52.
9. Маркелов Д. А., Маркелов А. В., Минеева Н. Я., Григорьева М. А., Акользин А. П., Шаповалов Д. А., Хуторова А. О. Устойчивость как механизм защиты биосферы (биобарьерная концепция защиты). // «Проблемы региональной экологии». — № 5. — 2016. — С. 107—115.
10. Маркелов Д. А., Кочуров Б. И., Голубчиков Ю. Н., Маркелов А. В., Минеева Н. Я., Григорьева М. А., Акользин А. П., Шаповалов Д. А., Хуторова А. О. Геозкологический стандарт территории и стратегия «Геополитики коршуна» // Проблемы региональной экологии. 2017. № 2. С. 32—44.
11. Маркелов Д. А., Шаповалов Д. А., Хуторова А. О., Минеева Н. Я., Акользин А. П., Григорьева М. А., Чукмасова Е. А., Нямдаваа Гэндэнжавын. Геозкологическая безопасность как базис экономики природопользования в свете новой парадигмы процветания общества // Московский экономический журнал 4/2017.
12. Д. А. Маркелов, А. В. Маркелов, Н. Я. Минеева, М. А. Григорьева, А. П. Акользин, Д. А. Шаповалов, А. О. Хуторова. Методология геозкологической стандартизации территории как основа геозкологической безопасности // Проблемы региональной экологии. — № 3, 2017. — С. 16—25.
13. Маркелов Д. А., Шаповалов Д. А., Хуторова А. О., Минеева Н. Я., Акользин А. П., Григорьева М. А., Чукмасова Е. А., Нямдаваа Гэндэнжавын. Геозкологическая безопасность как базис экономики природопользования в свете новой парадигмы процветания общества // Московский экономический журнал 4/2017.
14. Минеева Н. Я., А. В. Маркелов, Д. А. Маркелов, С. А. Дмитриев, А. И. Соболев, А. С. Петров, И. Б. Прокуронов. Разработка и моделирование систем биоочистки и реабилитации территорий / Семипалатинский испытательный полигон. Радиационное наследие и проблемы нераспространения: Материалы II Международной конференции. Институт радиационной безопасности и экологии НЯЦ РК. 6—8 сентября 2005 г. Том 1. Курчатов: 2005. С. 205—215.
15. Разумовский С. М. О ценотипах высших растений и степени связи вида с растительным сообществом. — 1997. // [http://www.ecosystema.ru/voop/works/v03\\_01.htm](http://www.ecosystema.ru/voop/works/v03_01.htm)
16. Геозкологический стандарт / <https://geocostd.com/ru/>
17. Проекты. Проекты, реализованные коллективом geocostd.com: / <https://geocostd.com/ru/projects/>
18. Технологии. Технологии, созданные коллективом geocostd.com: / <https://geocostd.com/ru/technologies/>

---

## POPULATIONS' LIFE STRATEGIES AS A BASIS FOR ENSURING GEOECOLOGICAL SAFETY: RECOGNITION, MODELS, PROJECTS

**D. A. Markelov**, State University for Land Management (Moscow),

**B. I. Kochurov**, Institute of Geography RAS (Moscow),

**D. A. Shapovalov**, State University for Land Management (Moscow),

**N. Ya. Mineeva**, "KARTEK" (Moscow),

**A. P. Akolzin**, "KARTEK" (Moscow),

**A. O. Khutorova**, State University for Land Management (Moscow),

**M. A. Grigorieva**,

**E. A. Chukmasova**, Buryat State University (Ulan-Ude),

**Gendenhavyn Nyamdavaa**, Department of environment and natural resources management, Ministry of Environment and tourism of Mongolia (Ulaanbaatar, Mongolia)

## References

1. Grigorieva M. A., Markelov D. A., Markelov A. V., Mineeva N. Ya., Polynova O. E., Akolzin A. P. Methodology of geoecological standardization of the territory as a basis for conservation and control of life-supporting resources of geospheric shells // *Mongol Mongolia gazaryn asudal* 2014, 1 (10): 173–180. *Journal of Geographical Review of Mongolia*.
2. Grigorieva M. A., Markelov D. A., Markelov A. V., Mineeva N. Ya., Polynova O. E., Akolzin A. P. Technologies for recognizing the territory in the image on the map, cosmo-, aerial photography, photos (GIS-technology “at a glance”) // *Bulletin of Buryat State University*. 2015. — Issue 4 (1). — *Biology. Geography*. — pp. 169–176.
3. Grigorieva M. A., Markelov D. A., Mineeva N. Ya., Akolzin A. P., Nyamdavaa G., Chukmasova E. A. Strategic national security project “Ivolginskaya hollow — gateway to Asia” // *Geography and geoecological issue in Mongolia*. — Special edition. — Ulaanbaatar, 2017 / *Mongolian orna gazaryn ba geoecologic asudal*. Tugay Dugaar. MOGZA. Ulaanbaatar Hot 2017 he / — S. 120–128.
4. Gubin Yu. The origin of man and humanity. [http://on-line.rubiteka.ru/book/read/proishojdenie\\_cheloveka\\_i\\_chelovechestva/27](http://on-line.rubiteka.ru/book/read/proishojdenie_cheloveka_i_chelovechestva/27). p. 176.
5. Markelov D. A., A. V. Markelov, N. Ya. Mineeva, A. I. Sobolev. Diagnostics and forecasting of ecological safety of territories when handling RW // *Russian Chemical Journal*. — No. 3. — 2010 — C. 172–179.
6. Markelov D. A., Markelov A. V., Mineeva N. Ya., Grigorieva M. A., Polynova O. E., Akolzin A. P. Geoecological standardization of the territory of the Norilsk industrial region / Application of space technologies for the development of the Arctic regions. Proceedings of the All-Russian Conference with international participation. — Arkhangelsk, September 17–19, 2013. — Arkhangelsk CPI CAFU 2013. — P. 244–245.
7. Markelov D. A., Mineeva N. Ya., Polynova O. E., Grigorieva M. A., Akolzin A. P., Golubchikov Yu. N., Nyamdavaa. Landscape-zone portraits (images) of territories as standards of life-supporting functioning of the biosphere // *Natural condition and territorial location aspects influencing in socio-economic development: (the 2st international conference proceedings)* Ulaanbaatar, 16-th September, 2015. — P. 90–98.
8. Markelov D. A., Mineeva N. Ya., Polynova O. E., Grigorieva M. A., Akolzin A. P., Nyamdavaa Purification and rehabilitation of water bodies, soils, lands contaminated with radioactive waste from uranium mining enterprises on the territory of the Russian Federation The Federation, Mongolia, Kazakhstan, Uzbekistan and other countries (Project) // *Natural condition and territorial location aspects influencing in socio-economic development: (the 2st international conference proceedings)* Ulaanbaatar, 16-th September, 2015. — P. 48–52.
9. Markelov D. A., Markelov A. V., Mineeva N. Ya., Grigorieva M. A., Akolzin A. P., Shapovalov D. A., Khutorova A. O. Stability as a mechanism for protecting the biosphere (biobarrier protection concept). // “Problems of regional ecology”. — № 5. — 2016. — P. 107–115. <http://www.ecoregion.ru/annot/pre-N5-2016.pdf>
10. Markelov D. A., Kochurov B. I., Golubchikov Yu. N., Markelov A. V., Mineeva N. Ya., Grigorieva M. A., Akolzin A. P., Shapovalov D. A., Khutorova A. O. Geoecological territory standard and strategy “Geopolitics of a kite” // *Problems of regional ecology*. 2017. № 2. P. 32–44. <http://www.ecoregion.ru/annot/pre-N2-2017.pdf>
11. Markelov D. A., Shapovalov D. A., Khutorova A. O., Mineeva N. Ya., Akolzin A. P., Grigorieva M. A., Chukmasova E. A., Nyamdavaa Gendzhavin. Geoecological safety as the basis of the economy of nature management in the light of a new paradigm of society's prosperity // *Moscow Economic Journal* 4/2017.
12. D. A. Markelov, A. V. Markelov, N. Ya. Mineeva, M. A. Grigorieva, A. P. Akolzin, D. A. Shapovalov, A. O. Khutorova. Methodology of geoecological standardization of the territory as a basis for geoecological safety // *Problems of regional ecology*. — № 3, 2017. — P. 16–25. <http://www.ecoregion.ru/annot/pre-N3-2017.pdf>
13. Markelov D. A., Shapovalov D. A., Khutorova A. O., Mineeva N. Ya., Akolzin A. P., Grigorieva M. A., Chukmasova E. A., Nyamdavaa Gendzhavin. Geoecological safety as the basis of the economy of nature management in the light of a new paradigm of society's prosperity // *Moscow Economic Journal* 4/2017.
14. Mineeva N. Ya., A. V. Markelov, D. A. Markelov, S. A. Dmitriev, A. I. Sobolev, A. S. Petrov, I. B. The Procurons. Development and modeling of bio-purification systems and rehabilitation of territories / Semipalatinsk test site. Radiation heritage and non-proliferation problems: Proceedings of the II International Conference. Institute of Radiation Safety and Ecology of NNC RK. September 6–8, 2005, Volume 1. Kurchatov: 2005. S. C. 205–215.
15. Razumovsky S. M. On the coenotypes of higher plants and the degree of connection of the species with the plant community. — 1997. // [http://www.ecosystema.ru/voop/works/v03\\_01.htm](http://www.ecosystema.ru/voop/works/v03_01.htm)
16. Geo-ecological standard / <https://geoecostd.com/ru/>
17. Projects. Projects implemented by the team geoecostd.com: / <https://geoecostd.com/ru/projects/>
18. Technologies. Technologies created by the team geoecostd.com: / <https://geoecostd.com/en/technologies/>



## ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

*М. В. Тютюнькова, к. б. н., Калужский  
государственный университет  
им. К. Э. Циолковского, г. Калуга,  
tutyunkova82@mail.ru,*

*С. Д. Малахова, к. б. н., доцент Калужского  
филиала Российского государственного  
аграрного университета-МСХА  
имени К. А. Тимирязева, г. Калуга,  
sd.malakhova@mail.ru,*

*И. Ю. Мурадова, старший преподаватель  
Российского экономического университета  
имени Г. В. Плеханова, Москва, igryad@mail.ru,*

*З. С. Федорова, к. с.-х. н., доцент Калужского  
филиала Российского государственного  
аграрного университета-МСХА  
имени К. А. Тимирязева, г. Калуга,  
vitaf01@yandex.ru*

В данной статье рассмотрено изменение ферментативной активности дерново-подзолистой супесчаной почвы в условиях длительного применения осадков сточных вод очистных сооружений канализации г. Калуги в качестве удобрения сельскохозяйственных культур на примере овса в сравнении с традиционными удобрениями, а также в условиях применения различных доз осадков сточных вод. В ходе исследования были определены гидролитические ферменты такие как инвертаза, фосфатаза, уреазы и окислительно-восстановительный фермент — каталаза. На основании проведенных исследований было доказано, что внесение в дерново-подзолистую супесчаную почву осадков сточных вод в дозе 10 т/га по сухому веществу при возделывании овса усиливает ферментативную активность этой почвы, что расширяет эффективное и потенциальное плодородие. При внесении возрастающих доз осадков сточных вод от 1 до 15 т/га по сухому веществу происходит повышение ферментативной активности.

In this paper, the change in the enzymatic activity of the sod-podzolic sandy loam soils under the long-term use of wastewater sludge from sewage treatment facilities in the city of Kaluga as a fertilizer for crops is compared with traditional fertilizers, as well as under different doses of sewage sludge.

In the course of the study, hydrolytic enzymes such as invertase, phosphatase, urease, and a redox enzyme catalase were identified. On the basis of the conducted studies, it was proved that the introduction of sewage sludge in a soddy-podzolic sandy loam soil at a dose of 10 t/ha on the dry matter during the cultivation of oats enhances the enzymatic activity of this soil, which expands the effective and potential fertility. With the application of increasing doses of sewage sludge from 1 to 15 t/ha on the dry matter, the enzymatic activity increases.

**Ключевые слова:** осадки сточных вод, почва, удобрения, ферментативная активность, активный ил, инвертаза, уреазы, фосфатаза, каталаза.

**Keywords:** sewage sludge, soil, fertilizers, enzymatic activity, activated sludge, invertase, urease, phosphatase, catalase.

Почва представляет собой многофазную систему, включая в себя и живую фазу. При внесении в почву осадка сточных вод (ОСВ) (содержащего активный ил) происходит взаимодействие этих двух сложных биологических систем, в результате чего может измениться состояние плодородия почвы [2]. Направленность сдвига биологической составляющей почвенного плодородия требует экспериментального изучения в конкретном регионе.

ОСВ содержит активный ил относительно однородного состава — более 98 % частиц ила имеют крупность менее 1 мм. Активный ил представляет собой биоценоз микроорганизмов и простейших, его органическая часть составляет 70—75 %. Основную массу органической части сырого осадка и активного ила составляют белковые, жирные и углеводоподобные вещества (80—85 %). Остальные 15—20 % приходятся на долю лигниногумусового комплекса соединений.

В биоценозах активного ила присутствуют представители шести отделов микрофлоры (бактерии, грибы, диатомовые, зеленые, синезеленые, эвгленовые микроводоросли) и девяти таксономических групп микрофауны (жгутиконосцы, саркодовые, инфузории, первичнополостные и вторичнополостные черви, брюхохоресничные черви, коловратки, тихоходки, паукообразные).

том, что вниз по профилю она мало изменяется, имеет обратную зависимость от влажности почв и прямую — от температуры [4].

В нашем исследовании были определены гидrolитические ферменты: инвертаза, фосфатаза, уреазы и окислительно-восстановительный фермент — каталаза.

Основные результаты исследований представлены в таблицах 1—2.

Анализ данных таблицы 1 позволяет судить о том, что активность ферментов дерново-подзолистой супесчаной почвы очень слабая, т.е. в этой почве гидrolитические и окислительно-восстановительные реакции протекают вяло. Интенсивность ферментативной активности дерново-подзолистой почвы на контрольном варианте и на варианте с внесением рекомендованных доз  $N_{60}P_{30}K_{60}$  была в 10—20 раз ниже активности ферментов черноземов. Внесение навоза усиливает активность ферментов дерново-подзолистой

почвы в 1,5—4 раза. ОСВ усиливает активность ферментов опытных почв в 3—8 раз. Но при этом активность всех изученных ферментов все же ниже в 1,5—3 раза ферментативной активности черноземов.

В результате анализа таблицы 2 можно сделать вывод, что ферментативная активность дерново-подзолистой супесчаной почвы при внесении ОСВ значительно повышается по сравнению с вариантом без удобрений. С возрастанием доз ОСВ происходит соответствующее повышение ферментативной активности. Наиболее близка к эталонной почве активность каталазы.

На основании проведенных исследований можно сделать заключение о том, что внесение в дерново-подзолистую супесчаную почву ОСВ в дозах от 1 до 15 т/га по сухому веществу при возделывании овса усиливает ферментативную активность этой почвы, что расширяет эффективное и потенциальное плодородие.

### Библиографический список

1. Жмур Н. С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. — М.: АКВАРОС, 2003. — 512 с.
2. Малахова С. Д., Тютюнькова М. В., Федорова З. В., Чудинова М. В. Изменение основных параметров плодородия дерново-подзолистой супесчаной почвы в условиях применения возрастающих доз осадков сточных вод. Экология урбанизированных территорий № 1, Издательский дом ООО «Камертон», 2016. — С. 6—11.
3. Тютюнькова М. В., Малахова С. Д., Анфилов К. Л., Чудинова М. В. Нормирование содержания тяжелых металлов в почве при внесении осадков сточных вод (статья). Проблемы региональной экологии № 4, Издательский дом ООО «Камертон», 2015. — С. 76—81.
4. Хазиев Ф. Х. Методы почвенной энзимологии. — М., Наука, 1990. — 202 с.

---

## ENZYMATIC ACTIVITY OF THE SOD-PODZOLIC SANDY LOAM SOILS IN CONDITIONS OF THE LONG-TERM APPLICATION OF SEWAGE SLUDGE

**M. V. Tyutyunkova**, Ph. D. in Biology, Tsiolkovsky Kaluga State University, tyutyunkova82@mail.ru,

**S. D. Malakhova**, Ph. D. in Biology, Associate Professor of the Department of Agronomics of the Kaluga branch of the Russian State Agrarian University — Timiryazev Moscow Agricultural Academy, sd.malakhova@mail.ru,

**I. Yu. Muradova**, senior teacher of the Department of Foreign Languages, Plekhanov Russian University of Economics, igryad@mail.ru,

**Z. S. Fedorova**, Ph. D. in Agronomics, Associate Professor of the Department of Agronomics of the Kaluga branch of the Russian State Agrarian University — Timiryazev Moscow Agricultural Academy vitaf01@yandex.ru

### Bibliography

1. Zhmur N. S. Technological and biochemical processes of wastewater treatment at structures with aerotanks. Moscow: AKVAROS, 2003. 512 p. [in Russian]
2. Malakhova S. D., Tyutyunkova M. V., Fedorova Z. V., Chudinova M. V. Changes in the main parameters of fertility of sod-podzolic sandy loam soil under conditions of the application of increasing doses of sewage sludge // *Ecology of urbanized territories*. No. 1. Moscow, Publishing House LLC "Kamerton", 2016. P. 6—11. [in Russian]
3. Tyutyunkova M. V., Malakhova S. D., Anfilov K. L., Chudinova M. V. Normalization of the content of heavy metals in the soil with the introduction of sewage sludge (article) // *Regional environmental issues* No. 4, Moscow, Publishing house LLC "Kamerton", 2015. P. 76—81. [in Russian]
4. Khaziev F. H. Methods of soil enzymology. Moscow, Nauka, 1990. 202 p. [in Russian]

## СТРАТЕГИЯ ЖИЗНИ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ВИРГИНИЛЬНОГО ВОЗРАСТНОГО ПЕРИОДА ЖИЗНИ

О. М. Бедарева, *д-р биол. наук, доцент*»,  
зав. кафедрой, [olgabedareva@mail.ru](mailto:olgabedareva@mail.ru);  
М. А. Моржикова, *аспирант*,  
[mariaornitoptera@rambler.ru](mailto:mariaornitoptera@rambler.ru);  
Е. Г. Кравцов, *аспирант*,  
[Kravcov5@mail.ru](mailto:Kravcov5@mail.ru);  
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный  
технический университет»,  
[mariaornitoptera@rambler.ru](mailto:mariaornitoptera@rambler.ru),  
г. Калининград, Россия

Большим разнообразием отличается состав пород лесокультурного ландшафтов Калининградской области: в посадках можно встретить все виды древесных пород, слагающих естественные леса региона. Присутствуют как туземные виды, так и экзоты, чуждые местной флоре, особенно, это характерно для парковых насаждений, ботанических садов, лесных массивов. Среди лесных культур Калининградской области первое место принадлежит сосне обыкновенной. На ее долю приходится примерно 2/3 объема всех работ, связанных с лесоразведением.

В статье приведены результаты изучения приживаемости сосны обыкновенной в контексте агроэкологических факторов и возрастных периодов. Осуществлен сравнительный анализ устойчивости растений по возрастным группам виргинильного периода (ювенильные, иммаатурные особи). Выявлены перспективы сохранения формирующего лесного массива с учетом возрастных тенденций и частичного антропогенного регулирования. Рассмотрена стратегия жизни фитоценопита сосны обыкновенной виргинильного возрастного периода. Выявлены флористический, экобиоморфологический состав сеgetальной флоры, как отрицательного консорта в трансиотических взаимодействиях экосистемы сосны обыкновенной.

The composition of the silvicultural landscapes of the Kaliningrad Region is widely diverse: in the plantings you can see all the tree species composing the natural forest. They include both native and exotic species, alien to the local flora, this is especially true for the park plantings, botanical gardens, woodlands. Among the silvicultural species of Russia the first place belongs to the Scots pine (*Pinus sylvestris*). It is used for planting in about two thirds of the activities related to the reforestation in the country.

This article describes the results of the study of the survival of Scots pine in the context of agro-ecological factors and age periods. The comparative analysis of plant resistance for the age groups in the virginile period (juvenile, immature individuals) was made. The prospects for the conservation of the forming woodland due to the age trends and partial anthropogenic regulation were identified. The life strategy of the phytocentotype of the Scots pine in the virginile period was considered. The eco-biomorphological and floristic composition of the segetal flora as a negative consort in the transbiotic interactions of the ecosystem of the Scots pine was identified.

**Ключевые слова:** лесные культуры, сосна обыкновенная, фитоценопопуляции, агроэкологические факторы, консорты, сеgetальная флора.

**Keywords:** silviculture, the Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), phytocentopopulations, agroecological factors, consorts, segetal flora.

**Введение.** Ареал лесокультурных ландшафтов очень широк. Естественно, что меньше всего трудностей при их создании возникает в лесной зоне, обладающей оптимальными лесорастительными условиями для произрастания лесных культур. В других природных зонах приживаемость и последующее развитие лесных культур во многом определяется выбором места, составом пород и способами посадки, агротехникой ухода за насаждениями. Последнее обстоятельство играет едва ли не решающее значение.

Создание лесных массивов в условиях городской среды приобретает особую актуальность, так как исследованиями доказано, что растения обогащают воздух кислородом, очищают от вредных примесей и пыли, благотворно влияют на температурный режим и влажность. Поэтому так необходимо, сохраняя в городе взрослые деревья, одновременно проводить в широких масштабах работы по увеличению площади молодых зеленых насаждений [1–3].

Цель статьи: выявить стратегию жизни ценопопуляций сосны обыкновенной виргинильного периода в условиях лесокультурного лесного массива.

**Объект и методы.** Объектом исследования послужила культура сосны обыкновенной. Территориально площадь исследования составляет 1,1 гектара и принадлежит МБУ «Городские леса», расположенному в пос. А. Космодемьянского.

*Эколого-биологическая характеристика сосны обыкновенной.* Систематическое положение: Отдел голосеменные — *Pinophyta*; Класс Хвойные — *Pinopsida*; Подкласс Хвойные — *Pinidae*; Порядок Сосновые — *Pinales*; Семейство Сосновые — *Pinaceae*; Род Сосна — *Pinus* L.; Вид — *Pinus sylvestris* L.

*Pinus sylvestris* L. — дерево высотой 20–40 м и диаметром ствола до 1 м. Светолюбива — облигатный гелиофит. К почвенному плодородию нетребовательна — олиготроф. К дыму и газу неустойчива. Морозостойка. Является основной лесобразующей породой.

**Результаты и обсуждение.** Одним из важнейших факторов способствующих снижению приживаемости сосны обыкновенной является присутствие сеgetальной флоры. Следует применять агротехнические, биологические, фитоценопитические методы контроля, при которых плотность популяции сорных растений поддерживается на уровне

**Таблица 2**  
**Приживаемость саженцев *Pinus sylvestris* L.**  
**в лесопосадках МБУ «Городские леса»**  
**(2013—2015 гг.)**

Год обследования	Количество саженцев, шт.	Выпало саженцев, шт.	Выпало саженцев, %
Год под посадки саженцев 2013			
2013	2500	72	2,8
2014	2325	15	0,6
2015	2241	8	0,3
Год под посадки саженцев 2014			
2014	2325	76	3,2
2015	2249	7	0,3
Год под посадки саженцев 2015			
2015	2241	81	3,1
2013—2015 (итоговые данные)			
2013—2015	7066	259	10,36

саженцы, выращенные в питомниках нашей области.

Анализируя данные приведенные в таблице 2, и опираясь на нормативную документацию, можно сделать вывод о высокой приживаемости саженцев за 2013—2015 гг. За три года наблюдений всего выпало 259 саженцев. Максимальное количество выпавших особей приходится на первый год их посадки, очевидно, это связано с периодом реабилитации: прохождения экотопического и ценобиотического отборов. Приживаются особи конкурентноспособные и для которых данные экотопические условия оптимальны. Кроме того в культурных моноценозах экологическая емкость экотопа намного выше, чем в природных. В последующие годы уже прижившиеся особи незначительно реагировали как на низкие температуры, так и на ценобиотические взаимодействия.

Каждая из возрастных групп обладает определенной стратегией жизни. В частности для виргинильной группы характерно активное возобновление и способность задерживать интенсивность роста и развития с целью снижения конкуренции

с особями генеративной группы. В данном случае генеративная группа еще не сформировалась. При благоприятных условиях особи виргинильной группы способны ускорять процессы роста и физиологической зрелости и переходить в генеративную группу [5].

Фитоценопопуляции особей одного возраста виргинильного периода обладают приспособительными свойствами и, в зависимости от внешних условий, способны изменять его продолжительность.

**Выводы.** Отмирание особей имматурного периода одной фитоценопопуляции при прочих равных условиях снижается с увеличением их возраста и формированием устойчивых систем надземных и подземных органов. В рассматриваемой ситуации соблюдаются морфометрические параметры вегетативных органов в соответствии с возрастными грациями.

— В культурных фитоценозах в силу присутствия некоторой гетерогенности местообитания, особи находятся в неравнозначных условиях. Различия длительности виргинильного периода особей одной фитоценопопуляции обусловлено неоднородностью микросреды экотопических и ценобиотических условий.

— Максимальное количество выпавших особей одной фитоценопопуляции одного возраста приходится на первый год их внедрения в фитоценоз. В дальнейшем фиксируется убывающий ряд элиминации экземпляров сосны обыкновенной, например 2013 — 72 особи, 2014 — 15 особей, 2015 — 8 особей.

— Выявлено 11 видов флоры (в том числе сеgetальной), относящихся к 10 родам, 8 семействам, 8 порядкам, 6 подклассам, 2 классам и 2 отделам. Экобиоморфологический состав по классификации И. Г. Серебрякова представлен деревьями, кустарниками монокарпическими и поликарпическими травами. Снижение экологического порога вредности сеgetальной флоры достигалось за счет агротехнических мероприятий.

### Библиографический список

1. Краснощекова Н. С. Формирование природного каркаса в генеральных планах городов: Учебное пособие для ВУЗов / Н. С. Краснощекова. — М.: «Архитектура-С», 2010. — 184 с.
2. David J. Nowak, Daniel E. Crane, Jack C. Stevens, Robert E. Hoehn, Jeffrey T. Walton, and Jerry Bond A Ground-Based Method of Assessing Urban Forest Structure and Ecosystem Services *Arboriculture & Urban Forestry* 2008. 34 (6): P. 347—358.
3. Концепция развития парков, парковых зон, скверов и бульваров Калининграда (2010—2018 гг.) // Администрация городского округа «город Калининград», комитет архитектуры и строительства, управление главного архитектора города. — Калининград, 2009. — 34 с.
4. Мурачева Л. С. Мониторинг лесопарковых экосистем на урбанизированных территориях Калининградской области / Л. С. Мурачева, О. М. Бедарева, В. К. Хлюстов. — Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2013. — 249 с.
5. Бедарева О. М., Оценка и оптимизация возрастного состава дендрофлоры ландшафтных парков / О. М. Бедарева, А. В. Матюха, Е. Г. Кравцов // Известия КГТУ — 2017 г. — № 45. — С. 211—221.

## THE LIFE STRATEGY OF THE CAENOPOPULATIONS OF THE SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) IN THE VIRGINILE PERIOD

**O. M. Bedareva**, Ph. D. (Biology), Dr. Habil., Associate Professor, [olgabedareva@mail.ru](mailto:olgabedareva@mail.ru);

**M. A. Morzikova**, Postgraduate student, [mariaornitoptera@rambler.ru](mailto:mariaornitoptera@rambler.ru);

**E. G. Kravcov**, Postgraduate student, [Kravcov5@mail.ru](mailto:Kravcov5@mail.ru).

Federal state budget educational institution of higher professional education "Kaliningrad State Technical University",  
Kaliningrad, Russia

### References

1. Krasnoshchekova N. S. Formirovaniye prirodnogo karkasa v generalnykh planakh gorodov: Uchebnoye posobiye dlya VUZov / N. S. Krasnoshchekova. [Formation of a natural frame in the general plans of the cities: a textbook for higher schools / N. S. Krasnoshchekova]. Moscow, "Architecture-S", 2010. 184 p. [in Russian]
2. David J. Nowak, Daniel E. Crane, Jack C. Stevens, Robert E. Hoehn, Jeffrey T. Walton, and Jerry Bond A Ground-Based Method of Assessing Urban Forest Structure and Ecosystem Services *Arboriculture & Urban Forestry* 2008. 34 (6): p. 347–358.
3. Kontseptsiya razvitiya parkov, parkovykh zon, skverov i bulvarov Kaliningrada (2010–2018 gg.) [The concept of development of parks, green areas, squares and avenues of Kaliningrad (2010–2018)] // City district administration "the city of Kaliningrad", the Committee of architecture and construction, the office of the chief architect of the city. Kaliningrad, 2009. 34 p. [in Russian]
4. Muracheva L. S. Monitoring lesoparkovykh ekosistem na urbanizirovannykh territoriyakh Kaliningradskoy oblasti / L. S. Muracheva, O. M. Bedareva, V. K. Khlyustov. [Monitoring of forest park ecosystems in urbanized territories of the Kaliningrad Region / L. S. Muracheva, O. M. Bedareva, V. K. Khlyustov]. Kaliningrad: Publishing house FGBOU VPO "KSTU", 2013. 249 p. [in Russian]
5. Bedareva O. M. Otsenka i optimizatsiya vozrastnogo sostava dendroflory landshaftnykh parkov / O. M. Bedareva, A. V. Matyukha, Ye. G. Kravtsov [Estimation and optimization of the age structure of the dendroflora of landscape parks] // *Izvestiya KGTU* — 2017. No. 45. P. 211–221. [in Russian]



## ШИРОКОЛИСТВЕННЫЕ РОЩИ БАСЕЙНА Р. АРКАНЗАС (О. САХАЛИН)

А. В. Кордюков, к. б. н., н. с.,  
А. К. Ежкин, к. б. н., н. с.,  
ФГБУН «Институт морской геологии  
и геофизики Дальневосточного отделения РАН»,  
kordyukov@rambler.ru

На правобережных надпойменных террасах реки Арканзас (о. Сахалин, Холмский район) обнаружены две расположенные рядом широколиственные рощи. Одна из них образована бархатом сахалинским (*Phellodendron sachalinense*) — охраняемым реликтовым деревом. Площадь рощи 2 га, она насчитывает около 200 особей бархата и является, возможно, крупнейшей его популяцией в России. Площадь второй рощи 3,5 га; она образована черемухой Сьори (*Prunus ssiori*), которая также занесена в Красную книгу Сахалинской области. На территории рощ произрастают и другие растения, включенные в Красные книги Сахалинской области и России. Также обнаружен редкий реликтовый лишайник — пиксине соредиозная (*Pyxine soreidiata*), ранее не отмеченный для Сахалинской области. В связи с произрастанием крупных популяций редких и охраняемых видов растений необходимо включение бассейна реки Арканзас в число особо охраняемых природных территорий.

Two nearby located broadleaf forest plots were found on the right-bank of floodplain terraces of the Arkansas River (Sakhalin, the Kholmkiy District). One forest plot is formed by the protected relict tree *Phellodendron sachalinense*. The area is 2 hectares and it numbers about 200 trees. Perhaps it is the biggest population of the Sakhalin cork-tree in Russia. The second copse area is 3.5 hectares. It consists of *Prunus ssiori*, the tree also listed in the Red Data Book of the Sakhalin Region. Some other plants included in Sakhalin region and Russian Red Lists were also found in the area. A rare relict lichen *Pyxine soreidiata* was found in the area which has not been reported for the Sakhalin Region before. It's necessary to include the Arkansas River basin in protected areas because of the presence of big populations of rare species.

**Ключевые слова:** остров Сахалин, широколиственные леса, река Арканзас, черемуха Сьори, бархат сахалинский, пиксине соредиозная.

**Keywords:** Sakhalin, broadleaf forests, the Arkansas River (Sakhalin), *Prunus ssiori*, *Phellodendron sachalinense*, *Pyxine soreidiata*.

Растительность бассейна реки с необычным названием Арканзас (о. Сахалин, Холмский район) не избежала печальной участи, постигшей большую часть лесов юга Сахалина. За непродолжительное время активной хозяйственной деятельности (немногим более века) южная часть острова подверглась мощной антропогенной трансформации. Помимо рубок и нередко следовавших за ними пожаров существенные лесные площади были намеренно выжжены японцами, покидавшими остров летом 1945 г. Сплошные рубки проводились и в бассейне р. Арканзас — большая его часть в настоящее время занята молодыми смешанными пихтово-елово-каменноберезовыми лесами, восстанавливающимися на месте вырубок, имевших место во второй половине прошлого века.

На фоне этого факта чрезвычайно интересно произрастание на надпойменных террасах реки двух широколиственных рощ, расположенных на расстоянии примерно 200 м друг от друга (рис. 1). Одна из рощ образована бархатом сахалинским (*Phellodendron sachalinense* (F. Schmidt) Sarg.<sup>1</sup>) вторая — черемухой Сьори (*Prunus ssiori* F. Schmidt). Эти территории не являются (может быть, пока) особо охраняемыми, но вполне достойны получить официальный заповедный статус.

Бархат сахалинский — реликтовое дерево, включенное в список охраняемых растений Сахалинской области [2]. Ареал его ограничен островами Сахалин (южная часть), Монерон, Итуруп, Кунашир, Шикотан, Хоккайдо, Хонсю, Кюсю, Сикоку [3]. На территории Сахалинской области произрастает в нижней части склонов и по долинам рек в лиственных, смешанных и иногда темнохвойных лесах, встречается одиночно или небольшими группами [2, 4]. На Сахалине распространен в пределах Крильонского, Южно- и Западно-Сахалинского районов по схеме ботанико-географического районирования [5]; места произрастания тяготеют преимущественно к бассейнам рек Татарского пролива.

Произрастает бархат и по всему бассейну р. Арканзас. При этом на правобережной надпойменной террасе обнаружена, возможно, крупнейшая его популяция в Сахалинской области (и, соответственно, в России). Роща площадью 2 га насчитывает около 200 особей. Дрevesтой сложный. В первом ярусе

<sup>1</sup> Следует отметить, что в настоящей работе, в соответствии с принятым в российской дальневосточной ботанической школе мнением, бархат сахалинский рассматривается как самостоятельный таксон видового ранга. Однако в наиболее подробном обзоре рода *Phellodendron* Rupr. [1] *Ph. amurense* var. *sachalinense* F. Schmidt и *Ph. sachalinense* (F. Schmidt) Sarg. указываются лишь в качестве синонимов *Ph. amurense* Rupr. Для уточнения систематики рода, на наш взгляд, необходимо проведение генетических исследований.

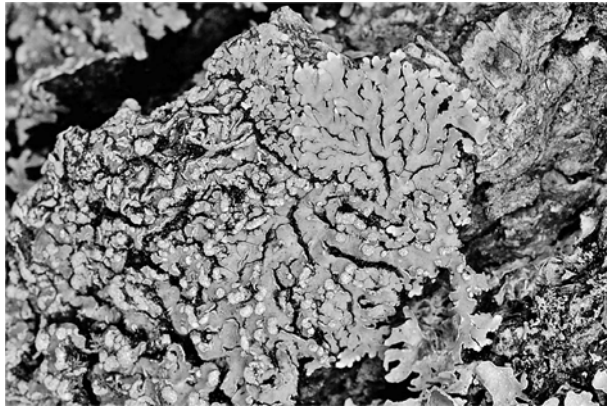


Рис. 6. Пиксина соредиозная (фото А. В. Кордюкова)

ранее не отмеченный для Сахалинской области (рис. 6). Вид включен в Красную Книгу РФ [6]. Лишайник обитает в темнохвойных и смешанных лесах на затененных замшелых скалах, на коре лиственных и хвойных деревьях. Известен с Юж-

ной Европы, Азии, Восточной Африки, Северной и Центральной Америки [6]. На Дальнем Востоке отмечен в Приморском, Хабаровском крае и Еврейской автономной области [7].

Столь крупные популяции ценных и охраняемых деревьев, а также наличие редких и охраняемых видов сосудистых растений и лишайников делают роши интересными и перспективными как с исследовательской точки зрения, так с охранной — для сохранения биоразнообразия уникального природного комплекса. В связи с этим считаем необходимым их включение (а в идеале — всего бассейна реки Арканзас) в число особо охраняемых природных территорий посредством придания статуса памятника природы регионального значения.

*Работа выполнена при поддержке фондов «Global Greengrants Fund» и РФФИ (проект № 18-04-00098\18).*

### Библиографический список

1. Ma J., Cao W., Liu Q., Yu M., Han L. A revision of *Phellodendron* (Rutaceae) // *Edinburgh Journal of Botany*. — 2006. — 63 (2–3). — P. 131–151.
2. Красная книга Сахалинской области: Растения / отв. ред. В. М. Еремин. — Южно-Сахалинск: Сахалин. кн. изд-во, 2005. — 348 с.
3. U. S. National Plant Germplasm System. Taxon: *Phellodendron amurense* Rupr. — URL: <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxonomydetail.aspx?id=27648>
4. Толмачев А. И. Деревья, кустарники и деревянистые лианы острова Сахалина. Краткий определитель. — М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1956. — 172 с.
5. Крестов П. В., Баркалов В. Ю., Таран А. А. Ботанико-географическое районирование острова Сахалин // Растительный и животный мир острова Сахалин (Материалы Междунар. сахалинского проекта). Ч. 1. — Владивосток: Дальнаука, 2004. — С. 67–92.
6. Седельникова Н. В. Красная книга Российской Федерации. Раздел — Лишайники: *Pyxine soreliata* (Ach.) Mont. — М.: Товарищество научных изд-ств КМК, 2008. — С. 740–741.
7. Чабаненко С. И. Конспект флоры лишайников юга Российского Дальнего Востока. — Владивосток: Дальнаука, 2002. — 232 с.

---

## THE BROADLEAF FORESTS OF THE ARKANSAS RIVER BASIN (SAKHALIN)

**A. V. Kordyukov**, Ph. D. (Biology), scientific associate, [kordyukov@rambler.ru](mailto:kordyukov@rambler.ru), Institute of Marine Geology and Geophysics, the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences,  
**A. K. Ezhkin**, Ph. D. (Biology), scientific associate, [ezhkin@yandex.ru](mailto:ezhkin@yandex.ru), Institute of Marine Geology and Geophysics Far Eastern, the Branch of the Russian Academy of Sciences.

### References

1. Ma J., Cao W., Liu Q., Yu M., Han L. A revision of *Phellodendron* (Rutaceae) // *Edinburgh Journal of Botany*. 2006. 63 (2–3). P. 131–151.
2. Krasnaya kniga Sakhalinskoi oblasti: Rasteniya [The Red Data Book of the Sakhalin Region: the Plants] / отв. red. V. M. Eremine. Yuzhno-Sakhalinsk: Sakhalinskoe knizhnoe izdatel'stvo, 2005. 348 p. [in Russian].
3. U. S. National Plant Germplasm System. Taxon: *Phellodendron amurense* Rupr. Electronic resource available at URL: <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxonomydetail.aspx?id=27648>
4. Tolmachev A. I. Derevy'a, kustarniki i derevyaniyste liany ostrova Sakhalina. Kratkii opredelitel' [Trees, shrubs and woody lianas of Sakhalin. Handbook]. Moscow-Leningrad: Izdatel'stvo AN SSSR, 1956. 172 p. [in Russian].
5. Krestov P. V., Barkalov V. Yu., Taran A. A. Botaniko-geograficheskoe raionirovanie ostrova Sakhalin [Botanical and geographical zoning of Sakhalin] // *Rastitel'nyi i zhivotnyi mir ostrova Sakhalin (Materialy Mezhdunarodnogo sakhalinskogo proekta)*. P. 1. Vladivostok: Dal'nauka, 2004. P. 67–92. [in Russian].
6. Sidel'nikova N. V. Krasnaya kniga Rossiiskoy Federatsii. Razdel — Lishayniki: *Pyxine soreliata* (Ach.) Mont. [The Red Data Book of the Russian Federation. Ch. Lichens: *Pyxine soreliata* (Ach.) Mont.]. Moscow: Tovarishchestvo nauchnykh izdatel'stv KMK, 2008. P. 740–741. [in Russian].
7. Tchabanenko S. I. Konspekt flory lishaynikov yuga Rossiyskogo Dal'nego Vostoka [Synopsis of the lichen flora of the South of the Russian Far East]. Vladivostok: Dal'nauka, 2002. 232 p. [in Russian].

## СИСТЕМЫ ПРАЙМЕРОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СООБЩЕСТВА ХЕМОЛИТОТРОФНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ШАНУЧ (КАМЧАТКА)

С. В. Рогатых, старший научный сотрудник,  
Научно-исследовательский геотехнологический  
центр Дальневосточного отделения Российской  
академии наук, Петропавловск-Камчатский,  
rogatykhsv@yandex.ru

В статье приведены экспериментальные данные, полученные при разработке тест-систем, основанных на полимеразной цепной реакции, необходимых для качественного и количественного анализа оценки структуры сообществ хемолитотрофных ацидофильных микроорганизмов *Acidithiobacillus thiooxidans*, *Acidithiobacillus ferrooxidans*, *Sulfobacillus thermosulfidooxidans* и *Ferroplasma acidiphillum*, выделенных из сульфидных руд медно-никелевого месторождения Шануч (полуостров Камчатка). На основании последовательностей, полученных для образцов *A. thiooxidans* и *A. ferrooxidans* были созданы системы олигонуклеотидов, обладающие видовой специфичностью, которые использовали впоследствии в реакции генотипирования. Для разработки праймеров *S. thermosulfidooxidans* и *F. acidiphillum* были использованы последовательности базы данных GenBank. Выравнивание полученных последовательностей позволило выявить варибельные участки в геномах *A. thiooxidans* и *A. ferrooxidans* и использовать их впоследствии при написании видоспецифичных олигонуклеотидов. Специфичность праймеров, использованных в исследовании, проверяли методом секвенирования. Последовательности всех полученных ПЦР-продуктов соответствовали последовательностям, полученным для коллекции клонов.

This paper presents the experimental data obtained in the development of test systems based on the polymerase chain reaction necessary for a qualitative and quantitative analysis of the structure of the communities of chemolithotrophic acidophilic microorganisms *Acidithiobacillus thiooxidans*, *Acidithiobacillus ferrooxidans*, *Sulfobacillus thermosulfidooxidans* and *Ferroplasma acidiphillum* isolated from sulfide ores of copper-nickel deposit Shanuch (Kamchatka). On the basis of the sequences obtained for the samples of *A. thiooxidans* and *A. ferrooxidans*, oligonucleotide systems with species specificity were created, which were subsequently used in the genotyping reaction. To develop primers *S. thermosulfidooxidans* and *F. acidiphillum*, sequences of the GenBank database were used. The alignment of the sequences obtained revealed the variable regions in the genomes of *A. thiooxidans* and *A. ferrooxidans* and subsequently used them when writing species-specific oligonucleotides. The specificity of the primers used in the study was checked by sequencing. The sequences of all the PCR products obtained corresponded to the sequences obtained for the clone collection.

**Ключевые слова:** биовыщелачивание, олигонуклеотиды, ацидофильные микроорганизмы, микробное сообщество, медно-никелевое месторождение.

**Keywords:** bioleaching, oligonucleotides, acidophilic microorganisms, microbial community, copper-nickel deposit.

Биогидрометаллургия позволяет перерабатывать бедные и некондиционные руды, упорные концентраты, технологические продукты и отходы металлургического производства. В биогидрометаллургических процессах, таких как биовыщелачивание и биоокисление, применяют в общей сложности около 20 видов микроорганизмов, способных использовать неорганические вещества рудного материала [1].

Современное использование технологии биовыщелачивания невозможно без четких данных о структуре микробных сообществ или ассоциаций, вносимых в нарабатываемую культуру выщелачивающего раствора. Причем данные о качественном (видовом) составе микробной культуры и количественном соотношении микроорганизмов в ней необходимо узнавать перед внесением ее в выщелачивающий раствор.

Целью исследования является дальнейшее усовершенствование методики, основанной на полимеразной цепной реакции в реальном времени и позволяющей осуществлять качественный и количественный анализ бактериальных сообществ, вовлеченных в процесс биовыщелачивания сульфидных руд.

Во многих работах [1–4] предполагается, что в автохтонных сообществах хемолитотрофных микроорганизмов, выделенных из окисленной и неокисленной сульфидной руды медно-никелевого месторождения Шануч (полуостров Камчатка) содержатся *Acidithiobacillus thiooxidans*, *A. ferrooxidans*, *A. caldus*, *A. ferrivorans*, *Alicyclobacillus disulfidooxidans*, *Sulfobacillus acidophilus*, *S. thermosulfidooxidans*, археи *Ferroplasma acidiphillum*, “*F. acidarmanus*”, *F. cupricumulans* и другие. Для качественного определения образцов этих микроорганизмов в выщелачивающих растворах нами были разработаны видоспецифичные праймеры, способные достоверно выявлять основные биовыщелачивающие микроорганизмы.

Последовательности 16S рРНК были получены из открытых баз данных последовательностей ДНК и экспериментально. При разработке праймеров также использовали нуклеотидные последовательности, полученные ранее в результате секвенирования клонов [5]. На первом этапе были синтезированы два универсальных праймера,

## Библиографический список

1. Булаев А. Г., Першина Е. В., Украинцев И. В. Состояние развития современных биогидрометаллургических технологий и перспективы их использования в России // Цветные металлы. — 2016. — № 10. — С. 29–35.
2. Хайнасова Т. С., Левенец О. О. Бактериально-химическое выщелачивание как экологически безопасный способ переработки сульфидной кобальт-медно-никелевой руды // Разведка и охрана недр. — 2015. — № 1. — С. 49–54.
3. Кондратьева Т. Ф., Булаев А. Г., Муравьев М. И. Микроорганизмы в биогетехнологиях переработки сульфидных руд. — М.: Наука, 2015. — 206 с.
4. Совмен В. К., Гуськов В. Н., Белый А. В. Переработка золотосодержащих руд с применением бактериального окисления в условиях Крайнего Севера. — Новосибирск: Наука, 2007. — 144 с.
5. Рогатых С. В., Докшуккина А. А., Левенец О. О., Мурадов С. В., Кофиади И. А. Оценка качественного и количественного состава сообществ культивируемых кислотолюбивых микроорганизмов методами ПЦР-РВ и анализа библиотеки клонов // Микробиология. — 2013. — Том 82. — № 2. — С. 212–217.
6. Заулочный П. А. Интенсификация технологии бактериального выщелачивания упорных золотосульфидных концентратов с использованием ассоциации микроорганизмов, включая умеренно-термофильные бактерии: дис. ... канд. техн. наук: 25.00.13. — М., 2011. — 168 с.
7. Aswegen P. C. van, Niekerk J. van, Olivier W. The BIOXTM process for the treatment of refractory gold concentrate // In: Biomining. Ed. by D. E. Rawlings and D. Barrie Johnson. Springer—Verlag Berlin Heidelberg, 2007. — P. 1–35.
8. Foucher S., Battaglia-Brunet F., d'Hugues P., Clarens M., Godon J. J., Morin D. Evolution of the bacterial population during the batch bioleaching of a cobaltiferous pyrite in a suspended-solids bubble column and comparison with a mechanically agitated reactor // Hydrometallurgy. — 2003. — No. 71. — P. 5–12.
9. Harvey T. J., Bath M. The GeoBiotics GEOCOAT® Technology — progress and challenges // In: Biomining. Ed. By D. E. Rawlings and D. Barrie Johnson. Springer—Verlag Berlin Heidelberg, 2007. — P. 97–112.
10. Puhakka J. A., Kaksonen A. H., Riekkola-Vanhanen M. Heap Leaching of Black Schist // In: Biomining. Ed. By D. E. Rawlings and D. Barrie Johnson. Springer—Verlag Berlin Heidelberg, 2007. — P. 139–152.

---

## PRIMER SYSTEMS USED TO IDENTIFY REPRESENTATIVES OF THE COMMUNITY OF CHEMOLITHOTROPHIC MICROORGANISMS IN THE SHANUCH DEPOSIT (KAMCHATKA)

**S. V. Rogatykh**, Senior Researcher, rogarykhs@yandex.ru, Research Geotechnological Centre, Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia.

### References

1. Bulaev A. G., Pershina E. V., Ukraincev I. V. The state of development of modern biohydrometallurgical technologies and the prospects for their use in Russia // Non-ferrous metals. 2016. No. 10. P. 29–35. [in Russian]
2. Hajnasova T. S., Levenec O. O. Bacterial-chemical leaching as an environmentally safe method for processing sulphide cobalt-copper-nickel ore // Exploration and protection of mineral resources. 2015. No. 1. P. 49–54. [in Russian]
3. Kondrat'eva T. F., Bulaev A. G., Murav'ev M. I. Microorganisms in biogeotechnologies for processing sulphide ores. Moscow, Nauka, 2015. 206 p. [in Russian]
4. Sovmen V. K., Gus'kov V. N., Belyj A. V. Processing of gold-bearing ores with application of bacterial oxidation in conditions of the Far North. Novosibirsk, Nauka, 2007. 144 p. [in Russian]
5. Rogatykh S. V., Dokshukina A. A., Levenets O. O., Muradov S. V., Kofiadi I. A. Evaluation of Quantitative and Qualitative Composition of Cultivated Acidophilic Microorganisms by Real-Time PCR and Clone Library Analysis // Microbiology. 2013. Vol. 82. No. 2. P. 210–214. [in Russian]
6. Zaulochnyj P. A. Intensifikacija tehnologii bakterial'nogo vyshhelachivaniya upornyh zolotosul'fidnyh koncentratov s ispol'zovaniem asociacii mikroorganizmov, vkljuchaja umerenno-termofil'nye bakterii: dis.... kand. tehn. nauk: 25.00.13. Moscow, 2011. 168 p. [in Russian]
7. Aswegen P. C. van, Niekerk J. van, Olivier W. The BIOXTM process for the treatment of refractory gold concentrate // In: Biomining. Ed. by D. E. Rawlings and D. Barrie Johnson. Springer—Verlag Berlin Heidelberg, 2007. P. 1–35.
8. Foucher S., Battaglia-Brunet F., d'Hugues P., Clarens M., Godon J. J., Morin D. Evolution of the bacterial population during the batch bioleaching of a cobaltiferous pyrite in a suspended-solids bubble column and comparison with a mechanically agitated reactor // Hydrometallurgy. 2003. No. 71. P. 5–12.
9. Harvey T. J., Bath M. The GeoBiotics GEOCOAT® Technology — progress and challenges // In: Biomining. Ed. By D. E. Rawlings and D. Barrie Johnson. Springer—Verlag Berlin Heidelberg, 2007. P. 97–112.
10. Puhakka J. A., Kaksonen A. H., Riekkola-Vanhanen M. Heap Leaching of Black Schist // In: Biomining. Ed. By D. E. Rawlings and D. Barrie Johnson. Springer—Verlag Berlin Heidelberg, 2007. P. 139–152.

## УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ МЕТОД ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ БЕЛКОВ МОЛЛЮСКОВ ПРИ ЭЛЕКТРОФЕРЕЗЕ В ДЕНАТУРИРУЮЩИХ УСЛОВИЯХ

Т. С. Дроганова, старший преподаватель,  
Л. В. Поликарпова, научный сотрудник,  
А. С. Коничев, старший научный сотрудник,  
Московский государственный  
областной университет,  
ecolab@mgou.ru

Усовершенствован метод фракционирования белков пресноводных моллюсков, основанный на электрофоретическом разделении в денатурирующих условиях. Для повышения точности и эффективности исследования предлагается увеличить время и температуру денатурации белков, а также проводить электрофорез белков при постоянном охлаждении; при фракционировании использовать концентрирующий и сепарирующий гели; фиксацию проводить совместно с окрашиванием с использованием 3,5 %-ного раствора формальдегида в 25 %-ном этаноле. Данный метод применен для установления субъединичной структуры белков пресноводного моллюска живородка речная и определения молекулярной массы субъединиц. Метод может быть весьма информативным для решения задач экологической биохимии гидробионтов и в том числе моллюсков, как наиболее подходящих объектов для изучения механизмов биохимической адаптации к токсическому воздействию, обнаружения специфических белков-металлотионейнов, ответственных за связывание тяжелых металлов, белков теплового шока и других.

The method of fractionating fresh-water mollusks based on the electrophoretic separation under denaturing conditions is improved. To increase the accuracy and effectiveness of the study, it is proposed to increase the time and temperature of proteins denaturation, as well as to perform protein electrophoresis under constant cooling; when fractionating, to use concentrating and separating gels; fixation should be carried out together with staining using 3.5 % formaldehyde solution in 25 % ethanol. This method was used to establish a protein sub-unit structure of the freshwater mollusk of the river snails (*Viviparidae*) and determine their molecular weight. The method can be very informative for solving the problems of ecological biochemistry of hydrobionts, including mollusks, as the most suitable objects for studying the mechanisms of biochemical adaptation to toxic effects, the detection of specific responsible for binding heavy metals metallothionein in proteins, heat shock proteins and others.

**Ключевые слова:** фракционирование белков, электрофорез в денатурирующих условиях, пресноводные моллюски, живородка речная.

**Keywords:** protein fractionation, electrophoresis in denaturing conditions, freshwater mollusks, river snails (*Viviparidae*).

В настоящее время существуют различные приемы выявления гетерогенности и субъединичной структуры белков [1–4], основанные на их электрофоретическом разделении или ультрацентрифугировании. Данные методы широко используются в практике биохимических и медицинских исследований, однако, не учитывают особенности белков различных биологических объектов, что в некоторых случаях не обеспечивает достижения достоверных результатов исследования.

Среди этих методов выделяется разработанный почти полвека назад метод электрофореза белков в денатурирующих условиях в присутствии додецилсульфата натрия [5], который активно используется в различных направлениях биохимии животных, растений и микроорганизмов. Этот метод может быть также весьма информативным для экологической биохимии гидробионтов и в том числе моллюсков, как наиболее подходящих объектов для изучения механизмов биохимической адаптации к токсическому воздействию и, как следствие, наиболее популярных лабораторных тест-объектов и объектов-индикаторов загрязнений в природных условиях [6]. Данный метод, в принципе, позволяет быстро и с высокой эффективностью разделять полипептидные цепи белков, определять их молекулярные массы и субъединичный состав, что немало важно для исследования адаптационных изменений в наборах белков у тест-объектов под воздействием различных загрязнителей воды. В частности, как мы полагаем, этот метод может быть применим для обнаружения специфических, ответственных за связывание тяжелых металлов, белков—металлотионейнов, белков теплового шока и других, так называемых «стрессовых» белков с еще мало изученными свойствами (6). В тоже время попытки его применения в отношении моллюсков до настоящего времени не принесли желаемых результатов.

Для изучения спектров растворимых белков под влиянием экотоксикантов мы долгое время применяли стандартный метод фракционирования белков в денатурирующих условиях по Лэмбли [7], однако результаты были недостаточно четкими и трудно воспроизводимыми. С целью повысить точность исследования, а также получить возможность в дальнейшем использовать метод для анализа субъединичной структуры и молекулярных масс белков пресноводных гидробионтов, мы разработали модификацию данного метода, которая заключается в следующем: 1) электрофорез белков проводится при постоянном охлаждении; 2) при фракционировании используются концентрирующий и сепарирующий гели; 3) фиксация проводится совместно с окрашиванием с использовани-

вые зоны начинали слабо проявляться в геле после окрашивания, а впоследствии практически полностью исчезали при отмывке.

Предлагаемый нами способ, характеризующийся высокой чувствительностью, экспрессивностью, а также возможностью реализации в условиях современных биохимических лабораторий, исключает частичное растворение и вымывание белковых фракций у пресноводных гидробионтов из ПААГ в процессе фиксации и окрашивания, тем самым обеспечивая более достоверный результат по сравнению с имеющимися методами.

Таким образом, результатом, достигаемым при использовании разработанной нами моди-

фикации метода электрофореза с додецилсульфатом натрия белков пресноводных моллюсков, является выявление четкого спектра полипептидов, а также минимизация неточностей при исследовании белков данной группы живых организмов. Есть все основания полагать, что данный метод вполне подходит в определению молекулярной массы полипептидов моллюсков, анализа их субъединичной структуры и оценки гетерогенности популяций моллюсков как в норме, так и в условиях токсического загрязнения пресноводных водоемов и его использование существенно усилит исследования в области экологии гидробионтов.

### Библиографический список

1. Лелевич, В. В. Биологическая химия: методические рекомендации для студентов лечебного факультета / В. В. Лелевич, И. О. Леднева, Н. Э. Петушок. — Гродно: ГрГМУ, 2016. — 73 с.
2. Остерман Л. А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот Пособие для студентов биол. факультетов и учащихся спец. старших классов гимназий. — М.: МЦНМО, 2002. — 248 с.
3. Практикум по молекулярной биологии / А. С. Коничев, И. Л. Цветков, А. П. Попов и др. — М.: КолосС, 2012. — 151 с.: ил.
4. Современные проблемы биохимии. Методы исследований: учеб. пособие / Е. В. Барковский [и др.]; под ред. проф. А. А. Чиркина. — Минск: Выш. шк., 2013. — 491 с.: ил.
5. Цветков И. Л., Коничев А. С. Биохимические и молекулярно-генетические аспекты адаптации гидробионтов. М.: Из-во МГОУ, 2013. — 122 с.
6. И. Л. Цветков, А. С. Коничев. Экологическая биохимия гидробионтов. М.: Изд-во МГОУ, 2006. 104 с.
7. Laemmli U. K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the heat of bacteriophage T4. // Nature, V. 227. P. 680—685.
8. Steck, T. L.; Koziarz, J. J.; Singh, M. K.; Reddy, G.; Köhler, H. Preparation and analysis of seven major, topographically defined fragments of band 3, the predominant transmembrane polypeptide of human erythrocyte membranes. Biochemistry, 1978, 17, 1216—1222.

---

## THE IMPROVED METHOD OF FRACTIONATING FRESH-WATER MOLLUSKS BASED ON THE ELECTROPHORETIC SEPARATION UNDER DENATURING CONDITIONS

**T. S. Drozanova**, senior lecturer of the Department of Theoretical and Applied Chemistry of Moscow State Regional University (MGOU),

**A. S. Konichev**, Ph. D. (Biology), Dr. Habil., Professor, Senior Researcher, Research Laboratory of Ecological Biochemistry, MGOU,

**L. V. Polikarpova**, Researcher of the Research Laboratory of Ecological Biochemistry, MGOU

### References

1. Lelevich V. V. Biologicheskaya khimiya: metodicheskiye rekomendatsii dlya studentov lechebnogo fakulteta [Biological chemistry: methodological recommendations for students of the medical faculty / V. V. Lelevich, I. O. Ledneva N. E. Petushok]. Grodno: GrGMU, 2016. 73 p. [in Russian]
2. Osterman L. A. Metody issledovaniya belkov i nukleinykh kislot Posobiye dlya studentov biol. fakultetov i uchashchikhsya spets. starshikh klassov gimnazy. [Methods for studying proteins and nucleic acids. A manual for students of Biol. faculties and students of special. senior classes of gymnasiums]. Moscow: MCNMO, 2002. 248 p. [in Russian]
3. Praktikum po molekulyarnoy biologii [Workshop on molecular biology / A. S. Konichev, I. L. Tsvetkov, A. P. Popov et al.]. Moscow, Koloss, 2012. 151 p.: ill. [in Russian]
4. Sovremennyye problemy biokhimii. Metody issledovaniya: ucheb. posobiye / Ye. V. Barkovskiy [i dr.]; pod red. prof. A. A. Chirkina. [Modern problems of biochemistry. Methods of Research: Textbook. allowance / E. V. Barkovskiy [et al.]; Ed. by prof. A. A. Chirkina. Minsk: Higher Education shk., 2013. 491 p.: ill. [in Russian]
5. Tsvetkov I. L., Konichev A. S. Biokhimicheskiye i molekulyarno-geneticheskiye aspekty adaptatsii gidrobiontov. [Biochemical and molecular genetic aspects of adaptation of hydrobionts]. Moscow: MGOU, 2013. — 122 p. [in Russian]
6. Tsvetkov I. L., Konichev A. S. Ekologicheskaya biokhimiya gidrobiontov [Ecological biochemistry of hydrobionts]. Moscow: MGOU, 2006. 104 p. [in Russian]
7. Laemmli U. K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the heat of bacteriophage Vol. 4. // Nature, V. 227. P. 680—685.
8. Steck T. L.; Koziarz J. J.; Singh M. K.; Reddy G.; Köhler H. Preparation and analysis of seven major topographically defined fragments of band 3, the predominant transmembrane polypeptide of human erythrocyte membranes. Biochemistry, 1978, 17, 1216—1222.

## ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦИИ *DREISSENA POLYMORPHA* (PALLAS, 1771) В УСТЬЕВОЙ ОБЛАСТИ РЕКИ СЕВЕРНАЯ ДВИНА

Н. М. Махнович, н. с.,  
Институт океанологии  
им. П. П. Ширшова РАН,  
nmakhnovich@yandex.ru

В статье описаны некоторые популяционные характеристики поселений дрейссены речной *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) в устьевой области реки Северная Двина. Пробы моллюсков отбирали в летний период 2016 года на верхнем участке дельты, где заметно влияние агломерации, и в нижней части приустьевых участков. Проведен комплекс морфометрических измерений. Изучено внутривидовое разнообразие в трех поселениях моллюсков. Размерно-весовая структура исследованных поселений дрейссены отличалась незначительно как по станциям, так и по биотопам (для перифитона и бентоса), что свидетельствует об относительной однородности условий обитания. Показана важность дальнейшего изучения биологии и экологии этого моллюска в бассейне р. Северная Двина.

Some population characteristics of the settlement of *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) in the mouth of the Northern Dvina River are described. The samples of mollusks were collected during the summer period of 2016 in the upper part of the delta, where the influence of the agglomeration is noticeable, and in the lower part of the estuary area. A complex of morphometric measurements was carried out. The intrapopulation diversity in three populations of mollusks was studied. The size and weight structure of the investigated settlements differed insignificantly both in stations and in biotopes (for periphyton and benthos), which indicates a relative homogeneity of the habitat conditions. The importance of further study of the biology and ecology of this mollusk in the basin of the Northern Dvina River is shown.

**Ключевые слова:** *Dreissena polymorpha*, река Северная Двина, устьевая область, морфометрические измерения, размерно-весовая структура.

**Keywords:** *Dreissena polymorpha*, the Northern Dvina River, the estuary area, morphometric measurements, size and weight structure.

Устьевая область реки Северная Двина включает в себя участок нижнего течения реки от устья ее правого притока Пинеги до взморья и южную часть Двинского залива Белого моря. Гидрологический режим устьевой области формируется в результате взаимодействия речных и морских вод [1]. Устьевые области рек подвержены постоянному воздействию различных факторов, в том числе хозяйственной деятельности человека, поэтому являются уязвимыми участками речного бассейна. Как правило, дельты рек — аккумуляторы химических веществ, многие из которых являются загрязняющими [2]. В устьевой области р. Северная Двина находится крупный промышленный узел (города Архангельск, Северодвинск, Новодвинск), численностью порядка 700 тыс. человек. Основные источники загрязнения — сточные воды предприятий деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности и жилищно-коммунального хозяйства, речные и морские суда. На протяжении последних нескольких лет качество воды реки в этом районе существенно не менялось, вода соответствует 3-му классу качества разряда «б» — очень загрязненная [3]. Для целей всестороннего изучения экосистемы устьевой области, возможности прогнозирования ее состояния, меняющегося под воздействием антропогенных факторов, проводятся работы по фоновому экологическому мониторингу, частью которого является биоиндикация. Включение в список биоиндикаторов состояния среды такого вида, как дрейссена речная *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), позволяет повысить надежность биоиндикационных исследований, т.к. отдельные тест-объекты не являются универсальными индикаторами изменений экологических факторов [4]. Мониторинг состояния популяции дрейссены — один из элементов биологического мониторинга.

*D. polymorpha* — один из классических видов-вселенцев. Моллюск активно распространяется по водоемам Евразии [5]. Во вновь заселяемых водных объектах обычен взрывообразный рост численности дрейссенид. Интенсивное расселение связано, по-видимому, с высокой пластичностью вида, также в процессе расселения возможно приобретение им новых адаптаций. С использованием этого тест-объекта в границах устьевой области р. Северной Двины возможно изучение последствий основных типов антропогенных процессов — токсификации, эвтрофирования, ацидификации и термофикации.

Представители семейства Dreissenidae известны с эоцена из тропических широт, наиболее разнообразно были пред-

2016 г. — полное отсутствие особей длиной более 30 мм.

На всех трех станциях формы раковин дрейссен сильновыпуклые, значения индексов выпуклости 0,7 и выше. По индексу Н/Л (соотношение высоты и длины раковины) на всех станциях можно выделить по две группы особей. Первая группа немногочисленная, к ней относятся моллюски с индексом Н/Л менее 0,45, форму раковин таких особей можно назвать удлинненно-овальной. Удельный вес этой группы на станции 1 составил 13,3 % от общего числа дрейссен, на станциях 2 и 3 — не более 11 %. Остальные моллюски относятся ко второй группе с индексом Н/Л от 0,5 до 0,6 (станция 1 — 86,7 %, станция 2 — 89,3 %, станция 3 — 89,7 %). Форма раковин моллюсков этой группы овальная. Таким образом, существенных различий в пропорциях раковин по трем станциям не наблюдается, что связано со сходными биотопическими условиями обитания.

А. А. Протасов выделяет несколько типов поселения дрейссен — одиночные, разрозненные, щетки, друзы, агрегаты друз, единичные особи. На всех трех станциях нами обнаружены щетки двустворок на погруженных в воду бревнах, друзы на камнях и на унионидах и одиночные поселения моллюсков [10].

Таким образом, в устьевой части р. Северной Двины нами встречен один вид рода — *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771). Здесь она формирует разнообразные по структуре сообщества как бентосные, так и в перифитоне. Обнаружены два основных хорологических типа поселений дрейс-

сены (щетки и друзы). Такие поселения встречаются в молодых сообществах. Наибольшего развития моллюски достигали на Станции 1, где были обнаружены самые крупные особи. Механизмы взаимоотношений (конкуренция, симбиоз, паразитизм и др.) между дрейссеной и другими бентонтами в устьевой части р. Северной Двины не изучены. Роль этих моллюсков в функционировании существующих и формировании новых сообществ также неясна. На сегодняшний день в устьевой области р. Северная Двина возрастает доля этого двустворчатого моллюска. Размерная структура популяции дрейссены свидетельствует о процессе ее роста. Не смотря на то, что ряд экологических факторов может воздействовать на популяцию неблагоприятно (смена солености, отсутствие подходящих грунтов, приливо-отливные и сгонно-нагонные течения), состояние популяции *D. polymorpha* можно считать благополучным. Промышленное загрязнение вод дельты — ограничивающий распространение дрейссены фактор, однако исследования показывают, что в этих условиях моллюски активно развиваются, утилизируя органические взвеси, в том числе содержащие токсические вещества. Это свидетельствует о способности моллюсков жить не только в условиях периодического осолонения вод, но и при определенном типе загрязнения вод устьевой области. Требуется дальнейшее изучение экологии этого моллюска в устьевой части р. Северной Двины, т.к. он играет важную роль в интегральной оценке степени антропогенной трансформации акватории.

## Библиографический список

1. Гидрология устьевой области Северной Двины / Под ред. М. И. Зотина, В. Н. Михайлова. М.: Гидрометеорологическое издательство, 1965. — 376 с.
2. Лещев А. В., Мискевич И. В., Коробов В. Б., Лохов А. С., Чульцова А. Л., Хоменко Г. Д., Белоруков С. К., Яковлев А. Е. Пространственные особенности приливной изменчивости гидролого-гидрохимических характеристик устьевой области реки Северная Двина // *Океанология*. — 2017. — Т. 57. — № 2. — С. 303–310.
3. [https://portal.dvinaland.ru/upload/iblock/00d/Doklad\\_2016.pdf](https://portal.dvinaland.ru/upload/iblock/00d/Doklad_2016.pdf)
4. Филенко О. Ф. Место биологических методов в контроле качества окружающей среды // *Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем*. Сборник материалов международной конференции. СПб.: ЛЕМА, 2007. С. 8–12.
5. Махнович Н. М. Исследование *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) как объекта биомониторинга в устье реки Северная Двина // *Проблемы региональной экологии*. — 2016. — № 1. — С. 39–43.
6. Старобогатов Я. И., Андреева С. И. Ареал и его история // *Дрейссена: Систематика, экология, практическое значение*. М.: Наука, 1994. — С. 47–56.
7. Павлова В. В. Эколого-географическая изменчивость морфологических признаков *Dreissena polymorpha* и *Dreissena bugensis* (Mollusca, Bivalvia). Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Борок, 2010. — 26 с.
8. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 2. Зообентос / Под ред. В. Р. Алексеева и С. Я. Цалолихина. — М. — СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2016. — 457 с.
9. Львова А. А., Макарова Г. Е. Особенности размножения дрейссены в разных частях ареала // *Вид в ареале: Биология, экология и продуктивность водных беспозвоночных*. Минск, 1990. С. 141–146.
10. Протасов А. А. Из опыта исследований популяций и сообществ дрейссены // *Дрейссениды: эволюция, систематика, экология*. Лекции и материалы докладов I-ой Международной школы-конференции. Борок: ООО «Ярославский печатный двор», 2008. — С. 9–23.



## THE CHARACTERISTICS OF THE POPULATION OF *DREISSENA POLYMORPHA* (PALLAS, 1771) IN THE MOUTH OF THE NORTHERN DVINA RIVER

N. M. Makhnovich, scientist, P. P. Shirshov Institute of Oceanology of the RAS, nmakhnovich@yandex.ru

### References

1. Gidrologija ust'evoj oblasti Severnoj Dviny / Pod red. M. I. Zotina, V. N. Mikhaylova. M.: Gidrometeorologicheskoe izdatel'stvo, 1965. — 376 s. [in Russian]
2. Leshchev A. V., Miskevich I. V., Korobov V. B., Lokhov A. S., Chul'tsova A. L., Khomenko G. D., Belorukov S. K., Yakovlev A. E. Prostranstvennye osobennosti prilivnoj izmenchivosti gidrologo-gidrohimicheskikh harakteristik ust'evoj oblasti reki Severnaja Dvina // *Okeanologija*. — 2017. — T. 57. — № 2. — S. 303–310. [in Russian]
3. [https://portal.dvinaland.ru/upload/iblock/00d/Doklad\\_2016.pdf](https://portal.dvinaland.ru/upload/iblock/00d/Doklad_2016.pdf)[in Russian]
4. Filenko O. F. Mesto biologicheskikh metodov v kontrole kachestva okruzhajushhej sredy // *Bioindikacija v monitoringe presnovodnyh jekosistem. Sbornik materialov mezhdunarodnoj konferencii*. SPb.: LEMA, 2007. S. 8–12. [in Russian]
5. Makhnovich N. M. Issledovanie Dreissena polymorpha (Pallas, 1771) kak ob#ekta biomonitoringa v ust'e reki Severnaja Dvina // *Problemy regional'noj jekologii*. — 2016. — № 1. — S. 39–43. [in Russian]
6. Starobogatov Ja.I., Andreeva S. I. Areal i ego istorija // *Drejsse: Sistematika, jekologija, prakticheskoe znachenie*. M.: Nauka, 1994. — S. 47–56. [in Russian]
7. Pavlova V. V. Jekologo-geograficheskaja izmenchivost' morfologicheskikh priznakov Dreissena polymorpha i Dreissena bugensis (Mollusca, Bivalvia). *Avtoferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata biologicheskikh nauk*. Borok, 2010. — 26 s. [in Russian]
8. *Opredelitel' zooplanktona i zoobentos presnyh vod Evropejskoj Rossii*. T. 2. Zoobentos / Pod red. V. R. Alekseeva i S. Ja. Calolihina. — M. — SPb.: Tovarishhestvo nauchnyh izdanij KMK, 2016. — 457 s. [in Russian]
9. L'vova A. A., Makarova G. E. Osobennosti razmnozhenija drejsseny v raznyh chastjah areala // *Vid v areale: Biologija, jekologija i produktivnost' vodnyh bespozvonochnyh*. Minsk, 1990. S. 141–146. [in Russian]
10. Protasov A. A. Iz opyta issledovanij populjacij i soobshhestv drejsseny // *Drejsse: jevoljucija, sistematika, jekologija. Lekcii i materialy dokladov I-oj Mezhdunarodnoj shkoly-konferencii*. Borok: OOO "Jaroslavskij pechatnyj dvor", 2008. — S. 9–23. [in Russian]

## ОСОБЕННОСТИ АККУМУЛЯЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ЛИСТЬЯМИ *PLANTAGO MAJOR* L. В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

**И. В. Кравченко**, ведущий научный сотрудник  
Научно-образовательного центра  
Сургутского государственного университета,  
*kravinessa@mail.ru*,

**М. В. Филимонова**, старший научный  
сотрудник Научно-образовательного центра  
Сургутского государственного университета,  
*felis75@mail.ru*,

**Л. Ф. Шепелева**, д. б. н.,  
профессор кафедры биологии и биотехнологии  
Сургутского государственного университета,  
*shepelevalf@mail.ru*,

**Ю. В. Реутова**, учитель химии муниципального  
бюджетного общеобразовательного учреждения  
«Средняя общеобразовательная школа № 9»,  
*ylia\_reutova@mail.ru*

Получены данные по содержанию подвижных форм тяжелых металлов (Cu, Pb, Cd, Mn, Cr, Ni) в зеленой массе подорожника большого (*Plantago major* L.) г. Сургута и Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа-Югры и его аптечном сырье (ЗАО «Иван-Чай», Московская область). Определение содержания тяжелых металлов в фитомассе *Plantago major* проводили атомно-абсорбционным спектральным методом. В результате исследований было установлено широкое варьирование элементного состава листьев подорожника большого Сургутского района в зависимости от условий местообитаний. Проведено сравнение полученных материалов с литературными сведениями и составом аптечного сырья. Установлены достоверные различия между накоплением поллютантов в растениях Сибирского региона и аптечным сырьем. Установлено, что лекарственное сырье *Plantago major* более всего подвержено аккумуляции марганца.

Получены данные по содержанию подвижных форм тяжелых металлов (Cu, Pb, Cd, Mn, Cr, Ni) в зеленой массе подорожника большого (*Plantago major* L.) г. Сургута и Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа-Югры и его аптечном сырье (ЗАО «Иван-Чай», Московская область). Определение содержания тяжелых металлов в фитомассе *Plantago major* проводили атомно-абсорбционным спектральным методом. В результате исследований было установлено широкое варьирование элементного состава листьев подорожника большого Сургутского района в зависимости от условий местообитаний. Проведено сравнение полученных материалов с литературными сведениями и составом аптечного сырья. Установлены достоверные различия между накоплением поллютантов в растениях Сибирского региона и аптечным сырьем. Установлено, что лекарственное сырье *Plantago major* более всего подвержено аккумуляции марганца.

Data on the content of mobile forms of heavy metals (Cu, Pb, Cd, Mn, Cr, Ni) in the herbage of *Plantago major* (*Plantago major* L.) growing in Surgut and Surgut district, Khanty-Mansi Autonomous Area-Yugra and its pharmaceutical raw materials (CJSC "Ivan-Chai", Moscow district) were obtained. Determination of the content of heavy metals in the phytomass of *Plantago major* was carried out by an atomic and absorption spectral method. Based on the research findings, broad element structure variation of *Plantago major* leaves was observed in Surgut district depending on habitats conditions. Comparison of the received materials with the references and composition of pharmaceutical raw materials was conducted. Significant differences between the accumulation of pollutants in the plants of Siberian region and pharmaceutical raw materials were found. It was determined that medicinal raw materials of *Plantago major* are more exposed to manganese accumulation.

**Ключевые слова:** *Plantago major* L., тяжелые металлы, Сургутский район, аккумуляция, лекарственные растения.

**Keywords:** *Plantago major* L., heavy metals, Surgut district, accumulation, medical plants.

В условиях постоянного техногенного пресинга на объекты окружающей среды (природную воду, снеговой покров, почву, растения) мониторинговые исследования лекарственного сырья на территории Ханты-Мансийского автономного округа-Югры приобретают особую значимость. В связи с наличием в Северных регионах Западной Сибири развитой нефтедобывающей промышленности, уместно проводить контроль чистоты растительного сырья. Кроме того, на накопление тяжелых металлов растениями могут влиять природные факторы, характерные для нашего региона. Согласно исследованиям [1], в почвах таежной зоны Западной Сибири отмечено превышение предельно допустимых концентраций марганца, свинца, цинка, меди, никеля, что свидетельствует об их биологическом накоплении, сорбции на геохимическом барьере.

Влияние поллютантов на зеленую фитомассу растений обусловлено их аккумуляцией в листьях, стеблях, корнях [2]. Обладая высокой токсичностью, канцерогенными свойствами и способностью включаться в биологический круговорот веществ, тяжелые металлы способны аккумулироваться в органах человека и тканях растений [3, 4], причем аккумуляция элементов-загрязнителей зависит от экологических условий природной среды и является постоянно изменяющимся процессом [5, 6].

Высокие концентрации поллютантов (Cd, Cu, Pb, Zn) вызывают снижение содержания фотосинтетических пигментов, при этом у растений проявляются явные признаки хлорозов, некрозов, раннее опадение листьев [7], что сказывается на продуктивности ценных видов.

(в 1,5 раза), хрома — на всех ПП (максимум превышения в 16,8 раз на ПП 6), никеля — на всех площадках, кроме ПП 1 (максимальное превышение в 8,4 раз в точке ПП 4).

По сравнению с усредненными литературными данными [10, 11, 12], содержание меди в листьях подорожника оказалось ниже на территориях всех ПП (в 2,5 раза в точке ПП 5, в 11,7 раз в точке ПП 2). По содержанию свинца превышений не выявлено, данные по кадмию и марганцу вполне соответствуют литературным показателям для Сибирского региона. Содержание никеля в наших образцах оказалось значительно ниже, чем в целом по Сибири, что объясняется отсутствием металлургического производства в Сургутском районе.

Превышения содержания всех исследованных элементов в сравнении с данными нормативных документов СанПин [15] не обнаружено, их концентрация в растительном сырье *Plantago major* была значительно ниже ПДК на всех пробных площадках.

Ряд убывания содержания элементов в листьях подорожника выглядит следующим образом:  $Mn > Cu > Cr > Pb > Ni > Cd$ .

Листья подорожника большого, по данным нашего исследования, более всего подвержены аккумуляции марганца, что хорошо согласуется с литературными данными о содержании этого элемента в почвах [1].

**Выводы.** Элементный анализ листьев *Plantago major* Сургутского района обнаружил безопасные концентрации всех исследованных тяжелых металлов (Mn, Cu, Cr, Pb, Ni, Cd). Зеленая фитомасса *Plantago major* обладает хорошей аккумулирующей способностью по отношению к марганцу и в наименьшей степени накапливает кадмий. Целесообразно расширение ресурсной базы этого вида путем получения гигиенически чистой продукции на относительно чистых территориях. На исследованных пробных площадях допустим сбор листьев подорожника большого при условии строгого соблюдения правил заготовки лекарственного растительного сырья.

## Библиографический список

1. Московченко Д. В., Бабушкин А. Г. Фоновое содержание форм тяжелых металлов в почвах Севера Западной Сибири // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. — 2015. — Том 1. № 3 (3). — С. 163—174.
2. Древесные растения и биологическая консервация промышленных загрязнителей / Отв. ред. Г. С. Розенберг. — М.: Наука, 2005. — 190 с.
3. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва — растение. — Новосибирск.: Наука, 1991. — 151 с.
4. Ярмишко Т. В. Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на Европейском Севере. Учебное пособие. — С.-Пб.: НИИХ СПбГУ, 1997. — 210 с.
5. Бахнов В. К. Почвообразование: Взгляд в прошлое и настоящее (биосферные аспекты). — Новосибирск.: СО РАН, 2002. — 117 с.
6. Казанцева М. Н., Зенкова Е. Л. Влияние техногенного загрязнения г. Тюмени на репродуктивную способность сосны обыкновенной // Урбоэкология: проблемы и перспективы развития. — 2008. — С. 94—95.
7. Алексеенко В. А. Цинк и кадмий в окружающей среде. — М.: Наука, 1992. — 197 с.
8. Великанова Н. А., Гапонов С. П., Сливкин А. И. Оценка экологического состояния почв и лекарственного растительного сырья (травы горца птичьего и листьев подорожника большого) по содержанию тяжелых металлов в городе Воронеже и его окрестностях // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. — 2012. — № 2. — С. 238—244.
9. Самылина И. А., Сорокина А. А., Пятигорская Н. В. Подорожник большой (*Plantago major* L.) // Фарматека. — 2010. — № 2. — С. 100—101.
10. Кириенко Н. Н., Терлеева П. С., Первышина Г. Г. Влияние автотранспортного загрязнения биотопа на биохимическую активность *Arctium Lappa* и *Plantago major* // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. — 2009. — № 7. — С. 70—72.
11. Егорова И. Н., Мухамадияров Р. А. Содержание тяжелых металлов в листьях подорожника большого (*Plantago major* L.), произрастающего в Кемеровской области // Вестник Томского государственного университета. — 2009. — № 329. — С. 232—233.
12. Зубарева К. Э., Качкин К. В., Сиромля Т. И. Влияние выбросов автомобильного транспорта на элементный состав листьев подорожника большого // Химия растительного сырья. — 2011. — № 2. — С. 159—164.
13. ГОСТ 30178—96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. [Электронный ресурс]: / Режим доступа: [http://docload.spb.ru/Pages\\_gost/9123.htm](http://docload.spb.ru/Pages_gost/9123.htm). — Загл. с экрана.
14. Русак С. Н., Кравченко И. В., Филимонова М. В., Башкатова Ю. В. Экологическая биохимия растений: химические и биохимические методы анализа: Метод. рекомендации. — Сургут.: ИЦ СурГУ, 2012. — 24 с.
15. СанПиН 2.3.2.1078—01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.

## FEATURES OF HEAVY METALS ACCUMULATION IN *PLANTAGO MAJOR* L. LEAVES IN CONDITIONS OF MAN-CAUSED IMPACT

**I. V. Kravchenko**, Candidate of Biology, Surgut State University, leading research associate, Scientific and Educational Center, Institute of Natural and Technical Sciences, Surgut, Russia, [kravinessa@mail.ru](mailto:kravinessa@mail.ru);

**M. V. Filimonova**, Candidate of Biology, Surgut State University, senior research associate, Scientific and Educational Center, Institute of Natural and Technical Sciences, Surgut, Russia, [felis75@mail.ru](mailto:felis75@mail.ru);

**L. V. Shepeleva**, Dr. Sci. Biol., professor of the Chair of Biology and Biotechnology, Institute of Natural and Technical Sciences, Khanty-Mansy Surgut State University, Surgut, Russia, [shepelevalf@mail.ru](mailto:shepelevalf@mail.ru);

**Yu. V. Reutova**, Secondary Education School No. 9", teacher of chemistry, Nefteyugansk, Russia, [yliia\\_reutova@mail.ru](mailto:yliia_reutova@mail.ru).

### References

1. Moskovchenko D. V., Babushkin A. G. Background matter content of heavy heavy metal forms in the North Western Siberian soils // Bulletin of Tyumen State University. Ecology and environmental management. — 2015. — Volume 1. No. 3 (3). — P. 163—174.
2. Wood plants and biological preservation of industrial pollutants / Chief Editor G. S. Rosenberg. — M.: Nauka, 2005. — 190 p.
3. Ilyin V. B. Heavy metals in the system soil — plant. — Novosibirsk.: Nauka, 1991. — 151 p.
4. Yarmishko T. V. Scotch pine and atmospheric pollution in the European North. Manual. SPB, NIIH, St. Petersburg State University, 1997. — 210 p.
5. Bakhnov V. K. Soil formation: Glimpse into the past and future (biospheric aspects). — Novosibirsk.: Siberian Branch of the Russian Academy of Science, 2002. — 117 p.
6. Kazantseva M. N., Zenkova E. L. Influence of technogenic pollution of Tyumen on reproductive ability of scotch pine // Urban ecosystems: problems and prospects of development. — 2008. — P. 94—95.
7. Alekseenko V. A. Zinc and cadmium in the environment. — M.: Nauka, 1992. — 197 p.
8. Velikanova N. A., Gaponov S. P., Slivkin A. I. Examination of the ecological state of soils and medical herbal raw materials (knot grass herbs and *Plantago major* leaves) via the content of heavy metals in Voronezh and its suburbs // Bulletin of VSU. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy. — 2012. — No. 2. — P. 238—244.
9. Samylina I. A., Sorokina A. A., Pyatigorskaya N. V. *Plantago major* (*Plantago major* L.) // Pharmateka. — 2010. — No. 2. — P. 100 —101.
10. Kiriyyenko N. N., Terleeva P. S., Pervyshina G. G. Influence of motor transportation biotope pollution on biochemical activity of *Arctium Lappa* and *Plantago major* // Bulletin of Krasnoyarsk State Agricultural University. — 2009. — No. 7. — P. 70—72.
11. Egorova I. N., Mukhamadiyarov R. A. Content of heavy metals in the leaves of *Plantago major* (*Plantago major* L.) growing in Kemerovo region // Bulletin of Tomsk State University. — 2009. — No. 329. — P. 232—233.
12. Zubareva K. E., Kachkin K. V., Siromlya T. I. Influence of motor transport emissions on the element structure of *Plantago major* leaves // Chemistry of herbal raw materials. — 2011. — No. 2. — P. 159—164.
13. GOST 30178—96. Raw materials and foodstuff. Atomic—absorbtion method of toxic elements determination. [Electronic source]: / Access mode: [http://docload.spb.ru/Pages\\_gost/9123.htm](http://docload.spb.ru/Pages_gost/9123.htm). — Title from the screen.
14. Rusak S. N., Kravchenko I. V., Filimonova M. V., Bashkatova Yu. V. Ecological biochemistry of plants: chemical and biochemical methods of analysis: References. — Surgut.: Publishing House of Surgut State University, 2012. — 24 pages.
15. Sanitary Rules and Regulations 2.3.2.1078—01. Hygienic safety requirements and nutrition value of food products.



## ГЕОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ ЛЕСОСТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ КУРСКОЙ БИОСФЕРНОЙ СТАНЦИИ

Т. М. Кудерина, к. г. н., науч. сотр.,  
*kuderina@igras.ru*,  
В. Н. Лунин, к. г. н., начальник КБС ИГ РАН,  
*kursk@igras.ru*,  
С. Б. Сусллова, мл. науч. сотр.,  
*suslova@igras.ru*,  
ФГБУН Институт географии РАН, Москва,  
Россия

Внутригодовая геохимическая изменчивость атмосферных осадков была прослежена на модельной территории Курской биосферной станции Института географии РАН (КБС). Основными объектами опробования были снежный покров в конце снегонакопления и дождевые осадки за теплый период года 2017 г. Установлено, что зимние атмосферные осадки отличаются очень малой минерализацией, слабнокислой реакцией, минимальными концентрациями химических элементов. Подщелачивание дождевой влаги происходит в весенне-летний период во время распашки агроландшафтов. Для дней с дождями были рассчитаны обратные траектории движения воздушных масс (NOAA HYSPLIT MODEL). Выявлено, что основной вклад в геохимию атмосферных осадков вносят воздушные массы западного сектора. Преобладающий западный перенос воздушных масс приносит в ландшафты тяжелые металлы: никель, железо, кобальт, медь, цинк. Атмосферные осадки являются значимым источником поступления в лесостепные ландшафты селена и бериллия. Внутригодовая изменчивость химического состава атмосферных осадков может являться индикатором атмосферного загрязнения и оказывать заметное антропогенное влияние на фоновые лесостепные ландшафты модельной территории Курской биосферной станции ИГ РАН.

Geochemical variability of precipitation during the year was observed on the model territory of Kursk Biosphere station of the Institute of Geography of RAS (KBS). Snow at the end of accumulation and rainfall during the warm period of the year 2017 were sampled. Results showed that winter precipitation has very low mineralization, slightly acidic pH, and minimal concentrations of chemical elements. Alkalization of rainwater occurs in the spring-summer period during the plowing of agricultural landscapes. Backward trajectories of air masses (NOAA HYSPLIT MODEL) for days with rain showed potential pollution sources. Air masses of the western sector make the main contribution to the geochemistry of atmospheric precipitation. Predominant western transfer of air mass carries heavy metals in the landscapes: nickel, iron, cobalt, copper, zinc. Precipitation is an important income source of selenium and beryllium in forest-steppe landscapes. Variability of the chemical content of precipitation during the year can be an indicator of air pollution and provide significant anthropogenic influence on natural forest-steppe landscapes of the Kursk Biosphere Station.

**Ключевые слова:** лесостепные ландшафты, атмосферные осадки, снежный покров, минерализация, геохимический состав, тяжелые металлы.

**Keywords:** forest-steppe landscapes, precipitation, snow cover, mineralization, geochemical content, heavy metals.

**Введение.** Лесостепные ландшафты ЕТР являются открытой геосистемой. Основная часть влаги в условиях отсутствия речного стока и глубокого залегания грунтовых вод поступает в них преимущественно с атмосферными осадками. От запасов снега и интенсивности дождей зависит устойчивое функционирование этих семиаридных ландшафтов. Современные изменения климата, региональный и дальний перенос загрязняющих веществ, осуществляемый за счет циркуляционных атмосферных процессов, а также значительная антропогенная трансформация природных ландшафтов в лесостепной зоне оказывают существенное влияние на геохимический состав атмосферной влаги в приземном слое [1, 2]. Качество и количество атмосферных осадков определяют экологическое состояние лесостепных экосистем.

Цель нашей работы — экспериментальное изучение внутригодовой геохимической изменчивости атмосферных осадков, выпадающих на модельной территории Курской биосферной станции ИГ РАН (КБС).

**Объекты и методы.** Атмогеохимические исследования на КБС проводились в зимний и летний сезоны 2017 г. на основе использования ландшафтно-геохимических методов, включающих полевое опробование и лабораторные работы для эколого-геохимической оценки территории [3, 4].

Основными объектами опробования были снег, отобранный на всю глубину снежного покрова в конце снегонакопления, и дождевые осадки за теплый период года. Геохимическую снего-съемку территории проводили в лесных и степных ландшафтах. Пробоотбор дождевых осадков

золей на КБС, проводимое в 2013, 2017 гг., также выявило превышение концентраций в них Ni в 4–5 раз [16].

**Выводы.** Внутригодовая изменчивость химического состава атмосферных осадков может являться индикатором атмосферного загрязнения и оказывать заметное антропогенное влияние на фоновые лесостепные ландшафты модельной территории Курской биосферной станции ИГ РАН. Геохимические методы, используемые для изучения химического состава атмосферных осадков, позволяют оценить экологическое состояние атмосферных осадков на исследуемой территории и определить возможные источники эмиссии загрязнителей на нее.

Зимние атмосферные осадки отличаются очень малой минерализацией, слабокислой реакцией, концентрации химических элементов в них не превышают ПДК для речных вод. Жидкие атмосферные осадки в целом тоже кислые. Подщелачивание дождевой влаги происходит в весенне-летний период во время распахки агроландшафтов.

Результаты анализа обратных траекторий показывают, что основной вклад в геохимию ат-

мосферных осадков вносят воздушные массы западного сектора в весенне-летний период. На геохимический состав приземной атмосферы лесостепных экосистем этого региона существенное влияние оказывают местная промышленность и трансграничный перенос из промышленных центров Западной Европы. Преобладающий западный перенос воздушных масс приносит такие тяжелые металлы, как никель, железо, кобальт, медь, цинк. Атмосферные осадки являются значимым источником поступления в ландшафты селена и бериллия.

При современных быстрых изменениях климата и развитии промышленности в лесостепной зоне для оценки экологического состояния необходимо постоянный геохимический мониторинг приземной атмосферы как фоновых ландшафтов, так и антропогенных.

*Работа выполнена в рамках ГЗ «Выявление закономерностей формирования пространственной структуры и развития ландшафтов под влиянием природных и антропогенных факторов как основы рационализации природопользования». Рег. № 01201352471 (0148-2018-0015).*

## Библиографический список

1. Опустынивание засушливых земель России: новые аспекты анализа, результаты, проблемы / под ред. В. М. Котлякова. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. — 298 с.
2. Seinfeld J. H. and Pandis S. N. Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change. 2nd Edition. — New York: Wiley, 2006. — 1232 p.
3. Глазовская М. А. Геохимические особенности типологии и методики исследования природных ландшафтов. — Смоленск: Ойкумена, 2002. — 288 с.
4. Перельман А. И., Касимов Н. С. Геохимия ландшафта. — М.: Астрей-2000, 1999. — 610 с.
5. РД 52.04.186—89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. — М.: Гидрометеоздат, 1991.
6. ОСТ 15.372—87. Охрана природы. Гидросфера. Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы. — М., 1988. — 9 с.
7. Кудерина Т. М., Сулова С. Б., Замотаев И. В., Кайданова О. В., Шилькрот Г. С., Лунин В. Н. Атмогеохимическое состояние лесостепных ландшафтов Курской биосферной станции ИГ РАН // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития / Материалы XII Междунар. ландшафтной конф., Тюмень—Тобольск, 22—25 августа 2017 г., — Изд-во ТГУ, 2017. — Т. 1. — С. 295—297.
8. Доклад о состоянии и использовании земель в Курской области за 2015 год. — Курск, 2016. — 96 с.
9. Борисочкина Т. И., Кайданова О. В. Сопряженный мониторинг ландшафтов в зоне аэротехногенного загрязнения тяжелыми металлами // Бюллетень Почвенного института им. В. В. Докучаева. 2009. — Т. 64. — С. 57—66.
10. Геоэкологические исследования Курской области: Сборник научных статей / Отв. ред. М. В. Кумани. — Курск: Курск. гос. ун-т, 2005. — 165 с.
11. Замотаев И. В., Кайданова О. В., Кудерина Т. М., Сулова С. Б., Шилькрот Г. С. Геохимия ландшафтов в зонах воздействия промышленных ареалов Курской области // Геохимия ландшафтов. К 100-летию со дня рождения Александра Ильича Перельмана / Под ред. Н. С. Касимова, А. Н. Геннадиева. — АПР Москва, 2017. — С. 329—361.
12. Замотаев И. В., Курбатова А. Н., Кудерина Т. М., Шилькрот Г. С. Тяжелые металлы в почвах и водах лесостепных ландшафтов в зоне влияния Курчатовского промышленного ареала // Проблемы региональной экологии, 2013. — № 4. — С. 76—82.
13. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2015 год. — Москва, 2016. 67 стр.
14. Замотаев И. В., Кайданова О. В., Кудерина Т. М., Курбатова А. Н., Сулова С. Б., Шилькрот Г. С. Динамика загрязнения тяжелыми металлами городских ландшафтов Курской области // Геополитика и экогеодинамика регионов, 2014. — Т. 10. — № 2 (13). — С. 322—327.
15. Иванов В. В. Экологическая геохимия элементов: Справочник: в 6 кн. / Под ред. Э. К. Буренкова. — М.: Недра, 1995. — Кн. 2: Главные р-элементы. — 303 с.
16. Кудерина Т. М. Атмосферный аэрозоль как индикатор опустынивания в аридных и субаридных ландшафтах ЕТР // Степи Северной Евразии: Материалы VII международного симпозиума / Под науч. редакцией А. А. Чибилева. — Оренбург: ИС УрО РАН, Печатный дом «Димур», 2015. — С. 442—443.

## GEOCHEMICAL CONTENT OF PRECIPITATION IN FOREST-STEPPE LANDSCAPES OF KURSK BIOSPHERE STATION

**T. M. Kuderina**, Ph. D. (Geography), research scientist, kuderina@igras.ru;

**V. N. Lunin**, Ph. D. (Geography), head of KBS IG, RAS, kursk@igras.ru;

**S. B. Suslova**, researcher, s.b.suslova@igras.ru, Institute of geography RAS, Moscow

### References

1. Opystynivaniye Zasushlivykh Zemel Rossii: Novye Aspekty Analiza, Rezultaty, Problemy [Desertification of Arid Lands in Russia: New Aspects of Analysis, Results, and Problems]. Ed. by V. M. Kotlyakov. M.: KMK, 2009. 298 s. (in Russian)
2. Seinfeld J. H. and Pandis S. N. Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change. 2nd Edition. — New York: Wiley, 2006. — 1232 s. (in English)
3. Glazovskaya M. A. Geokhimiya prirodnykh i tekhnogennykh landshaftov [Geochemistry of natural and technogenic landscapes], Smolensk: Oikumena, 2002, 288 p. (in Russian)
4. Perelman A. I., Kasimov N. S. Geokhimiya landshafta [Landscape Geochemistry], M.: Astreya-2000, 1999. 610 s. (in Russian).
5. RD 52.04.186—89. Rukovodstvo po kontrolyu zagryazneniya atmosfery [Guidance on air pollution control]. — M.: Gidrometeoizdat, 1991. (in Russian).
6. OCT 15.372—87. Ohrana prirody. Gidrosfera. Voda dlya rybovodnykh hozyajstv. Obshchie trebovaniya i normy. [Nature protection. Hydrosphere. Water for fish farms. General requirements and standards]. M., 1988. 9 s. (in Russian).
7. Kuderina T. M., Suslova S. B., Zamotaev I. V., Kaidanova O. V., Shilkrot G. S., Lunin V. N. Atmogeokhimiya sostoyaniya lesostepnykh landshaftov Kurskoj biosfernoj stancii IG RAN [Atmogeochemical condition of forest-steppe landscapes Kursk biosphere station of the IG RAS]. Landshaftovedenie: teoriya, metody, landshaftno-ekologicheskoe obespechenie prirodopol'zovaniya i ustojchivogo razvitiya / Materialy XII Mezhdunar. landshaftnoj konf., Tyumen'—Tobol'sk, 22—25 avgusta 2017 g., Izd-vo TGU. 2017. T. 1, S. 295—297 (in Russian).
8. Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Kurskoj oblasti za 2015 god [Report on the state and use of land in the Kursk region for 2015]. — Kursk, 2016. — 96 s. (in Russian).
9. Borisochkina T. I., Kaidanova O. V., Sopryazhennyj monitoring landshaftov v zone aehrotekhnogenogo zagryazneniya tyazhyolymi metallami // Byulleten' Pochvennogo instituta im. V. V. Dokuchaeva. [Coupled monitoring of landscapes in the area of aerial technogenic pollution by heavy metals] // Bulletin of Soil Institute. V. V. Dokuchaev. 2009. Vol. 64. S. 57—66 (in Russian).
10. Geoekologicheskiye issledovaniya Kurskoj oblasti [Geoecological studies of the Kursk Region] / Ed. by M. V. Kumani. Kursk: KSU, 2005. 165 s. (in Russian).
11. Zamotaev I. V., Kaidanova O. V., Kuderina T. M., Suslova S. B., Shilkrot G. S. Geokhimiya landshaftov v zonah vozdeystviya promyshlennykh arealov Kurskoj oblasti // Geokhimiya landshaftov. K 100-letiyu so dnya rozhdeniya Aleksandra Il'icha Perel'mana [Geochemistry of landscapes in zones of influence of industrial areas of Kursk region] / Ed. by N. S. Kasimov, A. N. Gennadiyev. APR Moskva, 2017. S. 329—361 (in Russian).
12. Zamotaev I. V., Kurbatova A. N., Kuderina T. M., Shilkrot G. S. Tyazhelye metally v pochvah i vodah lesostepnykh landshaftov v zone vliyaniya Kurchatovskogo promyshlennogo areala // Problemy regional'noj ehkologii [Heavy metals in soils and waters of forest-steppe landscapes in the area of Kurchatov industrial area] // Regional Environmental Issues, 2013. № 4. S. 76—82 (in Russian).
13. Doklad ob osobennostyah klimata na territorii Rossijskoj Federacii za 2015 god [The report on the peculiarities of climate on the territory of the Russian Federation in 2015]. Moskva, 2016. 67 s. (in Russian).
14. Zamotaev I. V., Kaidanova O. V., Kuderina T. M., Kurbatova A. N., Suslova S. B., Shilkrot G. S. Dinamika zagryazneniya tyazhelymi metallami gorodskikh landshaftov Kurskoj oblasti // Geopolitika i ekogeodinamika regionov [Dynamics of heavy metal contamination of urban landscapes in Kursk Region] // Geopolitics and ecogeodynamics regions. Simferopol. 2014. Vol. 10, № 2 (13). S. 322—327 (in Russian).
15. Ivanov V. V. Ekologicheskaya geokhimiya elementov: Spravochnik: v 6 kn. [Ecological Geochemistry of elements: Reference book: 6 books] / Ed. by E. K. Burenkov. M.: Nedra, 1995. Kn. 2: Glavnye r-ehlementy. 303 s. (in Russian).
16. Kuderina T. M. Atmosfernyj aerazol' kak indikator opustynivaniya v aridnykh i subaridnykh landshaftah ETR // Stepi Severnoj Evrazii: Materialy VII mezhdunarodnogo simpoziuma [Atmospheric aerosol as an indicator of desertification in arid and sub-arid landscapes of European Russia] / Ed. by A. A. Chibilev. Orenburg: IS UrO RAN, Pechatnyj dom "Dimur", 2015. S.442—443 (in Russian).

## О ГЕОГРАФО- ГИДРОГРАФИЧЕСКИХ ПРЕДПОСЫЛКАХ ФОРМИРОВАНИЯ НАВОДНЕНИЙ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ НА СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ КАВКАЗЕ

С. В. Долгов, *с. н. с.*,  
*svdolgov1978@rambler.ru*,  
С. И. Шапоренко, *с. н. с.*,  
*ser-shaporenko@yandex.ru*,  
ФГБУН Институт географии РАН,  
Москва, Россия

Выполнен региональный географо-гидрологический анализ природных и антропогенных факторов формирования наводнений и их последствий на Северо-Западном Кавказе. В основу исследования положены сведения о прохождении экстремально высоких паводков в двенадцати населенных пунктах, находящихся на левобережных притоках реки Кубани (города Крымск, Абинск, станицы Шапсугская, Северская, Смоленская, Калужская, Ставропольская, Новодмитриевская, поселки городского типа Ахтырский, Холмский, Ильский, село Шабановское). Особое внимание уделено анализу уровня режима рек. Использовали данные многолетних наблюдений на станциях государственной сети Гидрометеослужбы а также полученные во время экспедиционных работ на ключевых участках. Установлены статистические зависимости максимальных подъемов уровней воды в реках от гидрографических характеристик речных бассейнов (наиболее тесные с площадью водосбора и длиной реки, когда ее размеры превышают 45—50 км). Сделан вывод о ведущей роли природных факторов в образовании наводнений, прежде всего экстремально высоких осадков. Они участвовали в последние десятилетия за счет увеличения повторяемости меридиональных форм атмосферных процессов, блокирующих средиземноморские циклоны над регионом в летнее время. Для минимизации возможных потерь при прохождении в будущем экстремально высоких паводков предложены предупредительные защитные мероприятия.

The regional geographical and hydrological analysis of natural and anthropogenic factors in the formation of floods and their consequences in the Northwest Caucasus was completed. The research is based on data on the passage of an extremely high floods in twelve villages, located on the left bank tributaries of the Kuban River (the city of Krymsk, Abinsk, village Shapsugsкая, Severskaya, Smolenskaya, Kalugskaya, Stavropolskaya, Novodmitrievskaya, towns Akhtyrsky, Kholmsky, Ilsky, village Shabanovskoe).

Particular attention is paid to analysis of the level of the rivers. The data from long-term observations at the stations of the state Hydrometeorological network and knowledge, obtained during fieldwork in key areas, was used. The statistical dependents of maximum rise in water levels in the rivers from the hydrographic characteristics of the river basin (the closest to the catchment area and the length of the river, when it exceeds the size of 45—50 km) made describe.

We come to conclusion about the leading role of natural factors in the formation of floods, especially extremely high precipitation. They become more frequent in recent decades due to the increase in the recurrence of meridional forms of atmospheric circulation, blocking Mediterranean cyclones over the region in the summer. Warnings protective measures were proposed to minimize possible losses in the future, when extremely high flood will passing.

**Ключевые слова:** Северо-Западный Кавказ, реки, паводки, наводнения, природные и антропогенные факторы, противонаводковая защита.

**Keywords:** Northwest Caucasus, rivers, floods, inundations, natural and anthropogenic factors, flood protection.

**Введение.** В последние десятилетия отмечается значительное увеличение повторяемости сильных наводнений на Кавказе, которые сопровождаются человеческими жертвами и разрушениями инфраструктуры. Анализ погодных условий, вызывающих интенсивное выпадение атмосферных осадков, показал приоритет климатического фактора в развитии катастрофических наводнений [1], было отмечено определенное значение и других природных и антропогенных факторов [2—5]. Однако изученность общих закономерностей формирования экстремальных речных паводков, проявлений их негативных последствий в конкретных населенных пунктах, расположенных на берегах рек с различными гидрографическими характеристиками водосборов, остается явно недостаточной для разработки эффективных мер предупреждения и ликвидации ущерба. В данной статье представлены результаты экспедиционных и теоретических исследований для территории Краснодарского края (между городами Анапа — Крымск — Горячий Ключ — Джубга), которые проведены в 2013—2014 гг. по проекту, поддержанного РГО. В основу анализа положены сведения по двенадцати населенным пунктам, находящимся на водосборах левобережных притоков реки Кубани (г. Крымск, ст. Шапсугская, г. Абинск, ст. Северская, п. г. т. Ахтырский, п. г. т. Холмский, п. г. т. Ильский, ст. Смоленская, ст. Калужская, с. Шабановское, ст. Ставропольская, ст. Новодмитриевская).

**Методические особенности исследований.** Затопление расположенного на берегу горной реки населенного пункта выпадающими атмосферными осадками может происходить по нескольким различным сценариям. В их ряду крайние два имеют следующие хорошо выраженные особенности. В первом случае, при выпадении осадков на небольшой части водосбора, в основном на территории населенного пункта и вблизи от него, обычно катастрофических наводнений не бывает, даже при отсутствии ливневой канализации.



канализованного русла р. Адагум в г. Крымске, спроектированного на прохождение паводка 1 % обеспеченности, позволило бы уменьшить величину ущерба от наводнения 2012 г. на 44 %.

5. В ряде случаев необходимы мероприятия по инженерной защите прибрежной территории [8], включающие работы по расчистке и планировке русла и поймы, обвалованию и укреплению берегов, ремонту дамб (в том числе в г. Крымске на р. Адагум, г. Абинске на р. Абин и др.). В некоторых случаях для увеличения пропускной способности речного русла целесообразна реконструкция мостов (например, моста в центральной части г. Крымска). Требуя укрепления, заглубления в речное дно или поднятия на недостижимую паводками высоту различные трубопроводы, нависающие на небольшой высоте над рекой (например, в г. Крымске, г. Абинске и др.). В некоторых населенных пунктах (например, в станице Смоленской на р. Афипис, в пос. Светлый на р. Адерба и др.) необходимо укрепить прибрежную зону от размыва и остановить развитие оползневых процессов, особенно в местах близкого от реки расположения домов, объектов инфраструктуры и т.д.

**Заключение.** В Причерноморье Северного Кавказа сложился комплекс природных и антропогенных факторов, способствующий образованию высоких паводков и наводнений. Главную роль в этих процессах играют чаще всего атмосферные осадки, выпадающие в горной части речных водосборов, где, по сравнению с предгорьями, их количество существенно увеличивается. В последние годы паводкообразующие осадки увеличились. Начиная с 1998 г., к выпадению в теплый период года обильных осадков, достигающих нескольких месячных норм, стало приводить блокирование выходящих на Северный Кавказ средиземноморских циклонов стационарным антициклоном на юге Русской равнины. Разрушительному эффекту быстро развивающихся при этом паводков способствуют также недостатки в организации хозяйственной деятельности на речных водосборах.

Вследствие того, что многие населенные пункты находятся на участках речных долин, подверженных затоплению даже в немногочисленные годы, и невозможности разработки достаточно эффективных прогнозных моделей из-за высокой из-

менчивости климатических факторов полностью устранить угрозу наводнений в настоящее время не представляется возможным. Однако вполне возможно минимизировать возможные потери с помощью предупредительных защитных мероприятий.

Полученные результаты могут использовать в качестве информационной базы для снижения возможного ущерба от будущих наводнений и развития сети мониторинга, проведения природо- и водоохраных мероприятий, разработки и уточнения Генеральных планов и Паспортов безопасности населенных пунктов. Они создают дополнительные возможности для прогнозирования ряда других опасных гидроэкологических процессов, в том числе оползней и селей. Вместе с тем весьма актуальным остается дальнейшее изучение этих процессов на основе комплексного географо-экологического подхода.

Значительное осложнение в расчеты и прогнозы максимально возможных затоплений часто вносит нестационарность и небольшая продолжительность рядов наблюдений, весьма высокая степень пространственно-временной изменчивости стокоформирующих процессов. Как показало катастрофическое наводнение в Крымске в 2012 г., характеристики экстремальных паводков в последние годы могут значительно превышать 1 %-ую их обеспеченность, рассчитанную по материалам наблюдений за прошлые годы. В связи с этим целесообразно произвести перерасчет характеристик паводочного стока расчетной обеспеченности с учетом данных за последние годы, возобновить наблюдения на закрытых постах Росгидромета, прежде всего за уровнями и осадками. Также целесообразно организовать работу региональных воднобалансовых стационаров, позволяющих изучать формирование всех элементов водного баланса и взаимосвязи между ними во всем спектре природных и хозяйственных условий.

*Авторы выражают благодарность Н. И. Коронкевичу, Н. Л. Фроловой, И. А. Вишневской, Е. П. Рец, С. И. Березенко, С. Н. Голубчикову, Е. П. Матафонову и А. В. Меркулову за участие в совместной работе по сбору и обработке материалов, на основе которых подготовлена данная статья.*

*Работа выполнена в рамках госзадания № 0148-2018-0004 ИГРАН.*

## Библиографический список

1. Кононова Н. К. Циркуляция атмосферы как фактор стихийных бедствий на Северном Кавказе в XXI веке. — Геополитика и экогеодинамика регионов. Научный журнал Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Симферополь. Том 8, вып. 1—2, 2012, с. 72—103.

2. Болгов М. В., Коробкина Е. А. Реконструкция дождевого паводка на реке Адагум на основе математических моделей формирования стока // Водное хозяйство России. 2013. № 3. С. 87—102.
3. Воробьев Ю. Л., Акимов В. А., Соколов Ю. И. Катастрофические наводнения начала XXI века. Уроки и выводы. М.: ООО «Дэкс-Пресс», 2003, 352 с.
4. Земцов С. П., Крыленко И. Н., Юмина Н. М. Социально-экономическая оценка риска наводнений в прибрежных зонах Азово-Черноморского побережья Краснодарского края // Природные и социальные риски в береговой зоне Черного и Азовского морей. М.: Триумф, 2012. С. 86—97.
5. Котляков В. М., Десинов Л. В., Долгов С. В., Коронкевич Н. И., Лихачева Э. А., Маккавеев А. Н., Медведев А. А., Рудаков В. А. Наводнение 6—7 июля 2012 года в городе Крымске // Изв. РАН. Сер. геогр. 2012. № 6. С. 80—88.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 8. Северный Кавказ. — Л.: Гидрометеиздат, 1973. — 447 с.
7. Котляков В. М., Гуня А. Н., Грачева Р. Г. Тенденции развития ландшафтов Северного Кавказа в условиях меняющегося климата и социально-экономических трансформаций // Материалы 1 Кавказского международного экологического форума. Изд. Чеченского госуниверситета, 2013. С. 192—202.
8. Предотвращение катастрофических паводков и обеспечение безопасности Крымского района Краснодарского края. Под ред. В. И. Данилова-Данильяна и М. В. Болгова. Институт водных проблем РАН. — М., ООО «Альтаир», 2013. — 36 с.

---

## **GEOGRAPH-HYDROGRAPHY PREREQUISITES FOR THE FORMATION OF INUNDATIONS AND ITS CONSEQUENCES IN THE NORTHWEST CAUCASUS**

**S. V. Dolgov**, Senior Researcher, svdolgov1978@rambler.ru;

**S. I. Shaporenko**, Senior Researcher ser-shaporenko@yandex.ru.

Institute of Geography Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

### **Reference**

1. Kononova N. K. Atmospheric circulation as a factor natural disasters in Northern Caucasus in the XXI century // Geopolitics and ecogeodynamics regions. Scientific review of the Taurida National V. I. Vernadsky University. Simferopol, Vol. 8, Issue 1—2, 2012, p. 72—103.
2. Bolgov M. V., Korobkina E. A. Reconstruction of rainfall flood on the river Adagum based on mathematical models of runoff formation // Water sector of Russia. 2013. № 3. P. 87—102.
3. Vorobiov Yu. L., Akimov V. A. Sokolov Yu. I. Disastrous floods of the beginning XXI century: lessons and conclusions. M., “DEKS-Press”, 2003, 352 p.
4. Zemtsov S. P., Krylenko I. N., Yumina N. M. Socio-economic assessment of the risk of inundations in coastal areas of the Azov-Black Sea coast of Krasnodar krai // Natural and social risks in the coastal zone of the Black and Azov Seas. M.: Triumph, 2012. P. 86—97.
5. Kotlyakov V. M., Desinov L. V., Dolgov S. V., Koronkevich N. I., Lihacheva E. A., Makkaveev A. N., Medvedev A. A., Rudakov V. A. Flooding of July 6—7, 2012 in the Town of Krymsk // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Geographical Series. 2012. № 6. P. 80—88.
6. USSR Surface Water Resources. Vol. 8. Northern Caucasus. Leningrad, Gidrometeoizdat. 1973. 447 p.
7. Kotlyakov V. M., Gunya A. N., Gracheva R. G. Trends in the landscape development of the North in the conditions of climate changing and socio-economic transformations // Materials of 1 Caucasus international environmental forum. Ed. Chechen State University, 2013. P. 192—202.
8. Preventing catastrophic floods and safeguarding of the Crimean district of Krasnodar region / Ed. by Danilov-Danilyan, M. Bolgov. — Waters Problems Institute, Russian Academy of Sciences. — M., LLC “Altair”, 2013. — 36 p.

## РЕКРЕАЦИОННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ЛАНДШАФТОВ ФРОЛИХИНСКОГО ЗАКАЗНИКА (ФГБУ «ЗАПОВЕДНОЕ ПОДЛЕМОРЬЕ»)

**В. П. Чижова**, *в. н. с., к. г. н.,*  
МГУ им. М. В. Ломоносова,  
*chizhova@ru.ru,*  
**Е. В. Бухарова**, *с. н. с., к. б. н.,*  
*darakna@mail.ru,*  
**А. Е. Разуваев**, *с.н.с.,* *razuvaev@pdmr.ru,*  
ФГБУ «Заповедное Подлеморье»,  
**Н. М. Лужкова**, *в. н. с., к. г. н.,*  
ФГБУ «Заповедное Подлеморье»,  
*luzhkova@pdmr.ru, н. с.,*  
Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН

Статья посвящена развитию познавательного туризма на территории Фролихинского природного заказника. В ближайшее время его планируется перевести в ранг кластерного участка Забайкальского национального парка. Обосновывается вывод о различной устойчивости его ландшафтов к рекреационному воздействию. В качестве модельного участка выбрана наиболее посещаемая экологическая тропа, на окрестности которой составлена ландшафтная схема и проведена оценка устойчивости природных территориальных комплексов. Значительное внимание уделено необходимости проведения мониторинга рекреационного влияния на состояние экологических маршрутов нынешнего заказника.

The article is dedicated to the development of educational tourism in the Frolikhinsky Wildlife Sanctuary. In the near future its territory is to be upgraded to a cluster site of the Zabaikalsky National Park. We substantiate different degrees of sustainability of the landscapes to the recreation impact. The most visited trail is a case study area. The landscape map is made for its vicinity and the evaluation of the landscape resistance is conducted. We propose that more attention should be paid to the necessity of providing complex monitoring of the recreation impact on ecological trails conditions in the sanctuary.

**Ключевые слова:** Фролихинский заказник, познавательный туризм, рекреационная устойчивость ландшафтов, экологическая тропа, рекреационный мониторинг.

**Keywords:** the Frolikhinsky Wildlife Sanctuary, educational tourism, recreational sustainability of the landscape, an ecological trail, recreational monitoring.

**Введение.** В последнее время заметно возрос интерес отечественных и зарубежных посетителей к экологическому туризму на территориях Всемирного наследия вообще и Байкальской природной территории, в частности. Объектом исследования в данной статье является территория Фролихинского природного заказника федерального значения, который в настоящее время находится под юрисдикцией двух хозяйствующих субъектов: Республиканского агентства лесного хозяйства и ФГБУ «Заповедное Подлеморье». Агентство осуществляет управленческую функцию, опираясь на основные принципы лесного законодательства, а «Заповедное Подлеморье» выполняет функции надзорного органа по соблюдению особого природоохранного режима. Ежегодное посещение территории заказника — примерно 700—800 чел., около половины из них составляют иностранные туристы. И с каждым годом эта цифра увеличивается.

Значительный антропогенный пресс, в условиях отсутствия юридической возможности создания полноценной туристской инфраструктуры на территории федерального заказника, обусловил необходимость проведения масштабных работ по оценке современного состояния природных комплексов под влиянием рекреационной нагрузки и разработке предложений по благоустройству и информационному наполнению существующих маршрутов познавательного туризма, а также по созданию новых маршрутов.

**Характеристика объекта исследования.** Фролихинский заказник расположен в северо-восточной части западного макросклона Баргузинского хребта. По схеме физико-географического районирования юга Восточной Сибири его территория относится к гольцово-горно-таежной и котловинной провинции Байкало-Джугджурской горно-таежной области. Растительность здесь имеет особенные черты, связанные с охлаждающим влиянием озера Байкал. Л. Н. Тюлина [4] выделяет здесь ложноподгольцовый пояс, в котором обычны леса из лиственницы даурской с подлеском из кедрового стланика и кустарниковых видов берез, свойственных субальпийскому поясу. Местами встречаются сплошные заросли кедрового стланика. Леса редкостойные, деревья невысокие. В напочвенном покрове обычны лишайники — кладония альпийская и лесная. В устьях рек встречаются кустарниковые ивы, также свойственные субальпийскому поясу, и березка тощая. Среди

функционального зонирования территории для предотвращения конфликтов между туристско-рекреационным и природоохранным видами ее использования.

**Выводы.** Впервые для ООПТ Бурятии были апробированы методы оценки рекреационной устойчивости территории на ландшафтно-экологической основе. Оригинальность методики заключается в учете всех компонентов природного комплекса, от свойств которых зависит общая интегральная степень уязвимости ландшафта к рекреационным нагрузкам.

Ландшафты исследуемой территории имеют разную устойчивость к рекреационным нагрузкам. Согласно оценке, проведенной на модельном участке, наиболее устойчивым ПТК является пологонаклонная моренная равнина, сложенная валунными суглинками с развитым почвенным профилем под березово-кедрово-лиственничным лесом с пихтой во втором ярусе. Наименее устойчивыми оказались в основном пойменные и террасовые ПТК озера Байкал, а также терраса озера Фролиха, для которых характерен слабо сформированный почвенный профиль на древнеозерных песчаных отложениях или мелкообломочном ал-

лювии и неразвитый древесный ярус растительности в виде лиственничного редколесья и разреженного лиственнично-соснового леса.

Для поддержания удовлетворительного экологического состояния участков, вовлеченных в развитие познавательного туризма, важной составляющей является не только определение степени их рекреационной устойчивости, но и проведение рекреационного мониторинга отдельно на каждом маршруте. Такие исследования необходимы для принятия в дальнейшем управленческих решений по профилактике негативного влияния туристов на природу и корректировке допустимой нагрузки.

Предложенные в данной статье методические подходы к оценке устойчивости, по нашему мнению, представляют собой необходимую базу для научного обоснования любой экологической тропы на территориях ООПТ, подведомственных не только ФГБУ «Заповедное Подлеморье», но и всей Байкальской природной территории в целом.

***Благодарность.** Исследование частично выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-05-01045.*

#### **Библиографический список**

1. Калихман Т. П., Богданов В. Н., Огородникова Л. Ю. Особо охраняемые природные территории Сибирского федерального округа. Атлас. — Иркутск: Оттиск. — 2012. — 384 с.
2. Лужкова Н. М. Организация пешего туризма на особо охраняемых природных территориях. — Иркутск: Издательство Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН. — 2016. — 166 с.
3. Солодянкина С. В., Вантеева Ю. В., Истомина Е. А. Картографирование ландшафтов северо-восточного побережья озера Байкал и их устойчивости в условиях развития рекреационной деятельности // Геодезия и картография. — 2012. — Вып. 12. — С. 34—41.
4. Тюлина Л. Н. Влажный прибайкальский тип поясности растительности. — Новосибирск: Наука, 1976. — 319 с.
5. Хорошев А. В. Географическая концепция ландшафтного планирования // Известия РАН. Серия географическая. 2012. № 4. С. 103—112.
6. Чижова В. П. Рекреационные ландшафты: устойчивость, нормирование, управление // Смоленск: Ойкумена. 2011. 176 с.
7. Julia V. Vanteeva & Svetlana V. Solodyankina. Ecosystem functions of steppe landscapes near lake Baikal // Hacquetia. — 2015. — 14/1. — P. 65—78.

---

### **RECREATIONAL SUSTAINABILITY OF THE LANDSCAPES IN THE FOLIKHINSKY WILDLIFE SANCTUARY (FSE "ZAPOVEDNOE PODLEMORYE")**

**V. P. Chizhova**, Ph. D. (Geography), Leading researcher, Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography;

**E. V. Bukharova**, Ph. D. (Geography), Senior Researcher, Federal State Establishment "Zapovednoe Podlemorye";

**A. E. Razuvaev**, Head of the Department for Science, Senior Researcher, Federal State Establishment "Zapovednoe Podlemorye",

**N. M. Luzhkova**, Ph. D. (Geography), Leading researcher, Federal State Establishment "Zapovednoe Podlemorye", Researcher, V. B. Sochava Institute of Geography SB PAS

#### **References**

1. Kalikhman T. P., Bogdanov V. N., Ogorodnikova L. Yu. Protected Areas of Siberian Federal District. Atlas. Irkutsk: Ottisk, 2012. 384 p. [in Russian]
2. Luzhkova N. M. Organization of hiking tourism in Protected Areas. Irkutsk: Publishing house of V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, 2016. 166 p. [in Russian]
3. Solodyankina S. V., Vanteeva Yu. V., Istomina E. A. Landscapes mapping of the northeastern shore of Lake Baikal and their sustainability under recreation development // *Geodesy and cartography*. 2012. Vol. 12. P. 34—41. [in Russian]
4. Tyulina L. N. The humid Baikal type of altitudinal zones of vegetation. Novosibirsk: Nauka, 1976. 319 p. [in Russian]
5. Khoroshev A. V. Geographical concept of landscape planning // *Izvestiya RAN. Geography series*. 2012. No. 4. P. 103—103. [in Russian]
6. Chizova V. P. Recreation landscapes: sustainability, norms, management // Smolensk: Oykumena, 2011. 176 p. [in Russian]
7. Julia V. Vanteeva & Svetlana V. Solodyankina. Ecosystem functions of steppe landscapes near lake Baikal // *Hacquetia*. 2015. No. 14/1. P. 65—78.

## О ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ГРУНТОВЫХ (ПОДЗЕМНЫХ) ФОНОВЫХ ЛАНДШАФТОВ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

Г. С. Шилькрот, канд. географ. наук,  
старший научный сотрудник,  
g.s.shilkrot@igras.ru,  
Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки «Институт географии  
Российской академии наук»,  
Москва, Россия.

В сравнительном аспекте рассматривается пространственная изменчивость химических характеристик вод родников, колодцев и питьевых скважин фоновых ландшафтов (заповедных и с сельским населением) по меридиану от Новгородской области до Республики Крым.

Основу работы составляют результаты многолетних геохимических исследований (2001—2017 гг.) в бассейне озера Селигер (Тверская обл.). Для сравнения привлечены данные эпизодических наблюдений в последние годы в других районах лесной и лесостепной зон.

Повсеместно обнаружено характерное для грунтовых (подземных) вод исследуемых районов повышенное содержание литогенных элементов — Fe, Li, Ti, а также Ba, Sr. Что можно считать естественными свойствами (индикаторами) незагрязненных вод. Которые позволят судить о наличии или отсутствии загрязнения как самих подземных вод, так и питаемых ими рек и водоемов. На ряде примеров показана связь химических характеристик рек и питающих их подземных вод.

На фоне существенного совпадения вышеуказанных геохимических показателей для вод исследуемой территории исключением является рост содержания стронция в водах южных районов — в Курской области, в Республике Крым. Вместе с тем, по всем геохимическим показателям, кроме железа, не обнаружено превышение нормативов для питьевых вод. Вместе с тем, было выявлено факты повышенного и высокого содержания фосфора в колодцах и в грунтовых водах на сельской территории. Что свидетельствует как об антропогенном загрязнении этих вод, так и о современном ускорении биогеохимических процессов в ландшафтах, импульсом которым служит и антропогенный фактор, и изменения климата.

The spatial variability of chemical characteristics of water springs and drinking wells of the intact landscapes (protected and with the rural population) located along the meridian from the Novgorod Region to the Republic of Crimea is considered in a comparative aspect. The basis for the research is the results of the geochemical research (2002—2017) in the basin of lake Seliger (the Tver Region). For comparison, the results in the recent years in other areas of the forest and forest-steppe zone are involved.

The increased content of litogenic elements, as well as, Fe, Li, Ti and Ba, Sr, was found to be widespread in the ground (underground) water of the studied areas. These features can be taken as natural properties (indicators) of uncontaminated waters. They will allow to judge about the existence or absence of pollution of both the underground waters, and the rivers and reservoirs fed by them. All geochemical parameters, except for Fe, are much lower than the standards for drinking water.

A number of examples show the relationship between the chemical characteristics of the underground water and rivers that feed them. The facts of high phosphate contents in the groundwater in residential areas were also revealed. This indicates anthropogenic pollution of the environment and the current acceleration of biogeochemical processes in the landscapes. The impetus of them is the anthropogenic factor and climate change.

**Ключевые слова:** грунтовые, подземные воды, родники, колодцы, реки, химический состав, свойства вод, минерализация, микроэлементы, фосфаты, загрязнение.

**Keywords:** groundwater, underground water, springs, wells, rivers, chemical composition, water properties, mineralization, microelements, phosphorus, pollution.

**Введение.** Качественный состав природных вод есть результат взаимодействия всех компонентов ландшафта. Он может рассматриваться как индикатор процессов в ландшафтах в современных меняющихся условиях климата и мощного воздействия на природную среду антропогенного фактора. Вместе с тем, химический состав пресных поверхностных и грунтовых (подземных) вод — один из важнейших экологических факторов, определяющих качество среды обитания человека. Эти воды всегда интенсивно использовались и используются человеком в питьевых целях. Однако, подсчитано, что в настоящее время воды ~70 % рек и озер России не соответствуют нормативам для питьевого водоснабжения. Значительно распространены также участки с загрязненными подземными водами. Тогда как доля последних в водоснабжении России составляет, согласно «Государственному докладу о состоянии и охране окружающей среды РФ в 2014 году», 45 %.

Подземная составляющая значима и для речного стока. Так, в среднемноголетнем речном стоке для Европейской части СССР его доля составляла в недавнем прошлом 27 и 28 % для севера и юга [1]. В настоящее время из-за действия климатического и антропогенного факторов отмечаются, нередко резко выраженные, как на локальном, так и на региональном уровнях изменения самой величины грунтового стока и химического состава вод. При этом последнее может обуславливаться как фактором их загрязнения, так и ускорением биохимических процессов в ландшафтах в современный период. Из-за меняющихся климатических условий и воздействия антропогенного фактора в ландшафтах нарушаются процессы аккумуляции и миграции химических элементов, в том числе биогенных и токсичных микроэлементов.

В статье представлены результаты исследования геохимических свойств грунтовых (подземных) вод слабо освоенных ландшафтов Европейской России. Наблюдения велись на водных объектах (родники, колодцы и питьевые скважины)

питании рек. Указанное сходство можно видеть на примере двух пар водных объектов (табл. 4). Для бассейна озера Селигер (Тверская область) сравниваются р. Крапивенка и родник в с. Осцы, а для бассейна р. Сейм — р. Сейм (Курск) и скважина питьевой воды на территории Курской биосферной станции (КБС), у д. Панино, близ Курска. Геохимические показатели речных и подземных вод указанных пар объектов очень похожи между собой. Но, заметим, что объекты Курской области (река и скважина) выделяются высокими концентрациями Sr. Содержание его в р. Сейм (590 мкг/л, июнь 2017 г.) значительно превышает кларковое значение (80 мкг/л) для рек мира [13]. В р. Крапивенка содержание Sr (максимальное 94 мкг/л в меженный период) близко к кларку. Указанные различия в концентрациях Sr в природных водах рассматриваемых бассейнов не связаны с величиной минерализации их вод. Что подтверждают данные по двум родникам Крыма (см. табл. 3), в водах которых, различающихся степенью минерализации воды (250 и 570 мг/л), одинаково высокое содержание стронция.

**Выводы.** Результаты многолетних исследований за составом грунтовых (подземных) вод в бассейне озера Селигер, дополненных наблюдениями в фоновых ландшафтах Новгородской области, центральной части РФ и Республики Крым, позволяют обоснованно указать на повсеместно присущее незагрязненным водам указанных территорий естественное повышенное со-

держание в них таких химических элементов как Li, Ti, Sr, Ba, Cr. Факт аналогичного содержания указанных элементов в реках и в водоемах будет свидетельствовать о значительном участии в их питании незагрязненных подземных вод. Как в подземных водах, так и в питаемых ими реках в южном направлении возрастает содержание стронция.

Из результатов исследований также следует, что наблюдаемые повышенные концентрации фосфора и цинка в грунтовых водах сельских ландшафтов есть результат как загрязнения почв, так и современной биогеохимической активности в системе биота-почва — грунтовые воды. Вынос указанных элементов из почв и их рассеяние в какой-то степени можно рассматривать как положительное явление (самоочищение почв). Но миграция вымываемых элементов, находившихся ранее в виде резервов в почвах и в торфяниках, и включение их в большой круговорот способствуют расширению ареалов загрязнения природной среды.

Чтобы не расширялись ареалы с интенсивной миграцией указанных элементов и, соответственно, ареалы загрязнения природной среды, нужно сохранять в структуре территорий значительную долю ненарушенных и слабонарушенных ландшафтов.

*Работа выполнена в рамках программы государственного задания — ГЗ № 0148-2018-0015.*

### Библиографический список

1. Коронкевич Н. И. Водный баланс Русской равнины и его антропогенные изменения. — М.: Наука. 1990. 205 с.
2. Кудерина Т. М., Шилькрот Г. С. Мониторинг состояния озера Селигер в новых условиях природопользования // Теория и практика восстановления внутренних водоемов / Сб. трудов международной н. — практ. конф., СПб, 15—18 октября 2007. — СПб: Изд. «Лема». 2007. С. 224—230.
3. Сулова С. Б., Шилькрот Г. С., Кудерина Т. М. Многолетняя динамика химического состава поверхностных и грунтовых вод бассейна озера Селигер // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов: Тр. 4-ой Всеросс. научной конф. с международным участием. Москва, 15—18 сент. 2015 г. / ИВП РАН: отв. ред. Болгов М. В. — Москва, 2015, с. 451—453.
4. Шилькрот Г. С. О миграции фосфора и других химических элементов с грунтовым стоком в сельских ландшафтах // Научное обеспечение реализации «Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 г.» / Сб. н. тр. — Петрозаводск: Карельский научн. центр РАН. 2015, с. 386—394.
5. Шилькрот Г. С. Геохимические индикаторы участия подземных вод в питании рек и озер // Современные проблемы геохимии, геологии и поисков месторождений полезных ископаемых: Материалы международной научной конф., посвященной 110-летию со дня рождения акад. Константина Игнатьевича Лукашева (1907—1987), 23—25 мая 2017 г., Минск / Отв. ред. О. В. Лукашев. — Минск: «Право и экономика», 2017, часть 2. Геохимия и минералогия. Экологическая геохимия и экологическая геология. С. 46—49.
6. Семенова И. В., Лыков И. Н., Каткова М. Н. Оценка экологического состояния и риска использования воды родников урбанизированных территорий // Проблемы региональной экологии. 2012. № 6. С. 29—33.
7. Горбатов Е. С. Основные геохимические ассоциации элементов в осадках Шатурских озер // Сб. н. тр. «Актуальные проблемы экологии и природопользования. — М.: Росс. ун-т дружбы народов. 2013. Вып. 15. С. 168—172.
8. Saura M., Frisk T., Sallantausta T., Bilalerdin A. The effects of forest fertilization on a small polyhumic lake // Verh. Internat. Verein. Limnolog. — Stuttgart. 2000. Vol. 27. P. 3029—3033.
9. Кудрярова А. Ю. Хемосорбция фосфат-ионов и деструкция органо-минеральных сорбентов в кислых почвах // Почвоведение. 2010. № 6. С. 681—697.
10. Ахметьева Н. П., Лапина Е. Е., Кудряшова В. В. Родники на водосборе Иваньковского водохранилища // Природа. 2007. № 2. С. 66.

11. Мотузова Г. В., Барсова Н. Ю., Карпова Е. Ф., Кочарян А. Г. Формирование химического состава почвенных вод в береговой зоне Иваньковского водохранилища // Изв. РАН. Сер. географ., 2010. № 3. С. 109—116.
12. Косов В. И., Сабелев Ю. П., Ненастьева Г. В., Морозов В. П., Сафронова А. Л. Исследование физико-химических свойств торфяного месторождения с целью охраны окружающей среды // Географ. аспекты рационального природопользования. — Калинин. 1987. С. 60—64.
13. Добровольский В. В. Основы биогеохимии. Учебник для высших учебных заведений. — Москва. Изд. Центр. Академия. 2003. — 400 с.

---

## ON SPATIAL VARIABILITY OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE GROUND (UNDERGROUND) WATERS OF THE INTACT LANDSCAPE OF EUROPEAN RUSSIA

**G. S. Shilkrot**, senior research scientist, Ph. D. (Geography), g.s.shilkrot@igras.ru.  
Institute of Geography, Russian Academy of Sciences (IGRAS), Moscow, Russia

### Reference

1. Koronkevich N. I. Water balance of the Russian Plain and its anthropogenic changes. Moscow. Nauka. 1990. 205 p. [in Russian]
2. Kuderina T. M., Shilkrot G. S. Monitoring the Seliger lake's status in new environmental conditions // Theory and practice of restoration of inland water bodies / Proceeding of the Intern. scientific-practical conference. St. Peterburg, 15—18 October 2007. — SPb: Publishing House "LEM". 2007, p. 224—230. [in Russian]
3. Suslova S. B., Shilkrot G. S., Kuderina T. M. Long-term dynamics of chemical composition of surface and ground waters of the lake Seliger basin // Fundamental problems of water and water resources: Proceeding of the 4th all-Russian scientific conference with international participation. Moscow, septem. 15—18, 2015 / Institute of water problems RAS: Ed. Editor M. V. Bolgov Moscow. 2015. P. 451—453. [in Russian]
4. Shilkrot G. S. Migration of phosphorus and other chemical elements with groundwater flow in rural landscapes // Scientific support of implementation of the "Water strategy of the Russian Federation" for the period up to 2020" / Issuance of scientific work. — Petrozavodsk: Karelian research Centre RAS. 2015. P. 386—394. [in Russian]
5. Shilkrot G. S. Geochemical indicators of participation of groundwater in flow on rivers and lakes // Modern problems of geochemistry, geology and searches of mineral deposits: Proceedings of the Intern. scien. Conference, devoted to the 110 anniversary from the birthday of acad. K. I. Lukashev (1907—1987), May 23—25, 2017, Minsk, Belarus / Ed. Editor O. V. Lukashev Minsk, "Law and Economic". 2017. Part 2. Geochemistry and Mineralogy. Environmental geochemistry and environmental geology. P. 46—49. [in Russian]
6. Semenova I. V., Lykov I. N., Katkova M. N. Assessment of ecological status and risk of wellspring use in urban areas // Regional Environmental Issues 2012. No. 6. P. 29—33. [in Russian]
7. Gorbатов E. S. Basic geochemical associations of elements in sediments of Shatusky lakes // Issuance of scientific works "Actual problems of ecology and nature management". Moscow. Peoples' Friendship University of Russia. 2013. Vol. 15. P. 168—172. [in Russian]
8. Saura M., Frisk T., Sallantausta T., Bilalerdin A. The effects of forest fertilization of a small polyhumic lake // Verh. Intern. Verein. Limnology. Stuttgart. 2000. Vol. 27. P. 3029—3033.
9. Kudryarova A. Yu. Chemisorption of phosphate ions and destruction of organo-mineral sorbents in acid soils // Pochvovedeniye. 2010. No. 6. P. 681—697. [in Russian]
10. Akhmet'eva N. P., Lapina E. E., Kudryashova V. V. The springs in the catchment of the Reservoir Ivankovskoye // Nature. 2007. No. 2. P. 66. [in Russian]
12. Motuzova G. V., Barsov N. Yu., Karpov E. F., Kocharyan A. G. Formation of chemical composition of soil waters in the coastal zone of Ivan'kovskoye reservoir // Izv. RAS. Ser. geograph. 2010. No. 3. P. 109—116. [in Russian]
12. Kosov V. I., Sabelev Yu. P., Nenast'eva G. V., Morozov V. P., Safronova A. L. Study of physical-chemical properties of peat deposits with the aim of environmental protection // Geographical aspects of environmental management Kalinin. 1987. P. 60—64. [in Russian]
13. Dobrovolsky V. V. Fundamentals of biogeochemistry. Uchebnik for higher educational institutions. Moscow. Ed. Centr. Academy. 2003. 400 p. [in Russian]

## ИЗМЕНЕНИЕ ВОДНОГО ЗЕРКАЛА АКВАТОРИИ АНГАРСКОГО СОРА В СВЯЗИ С ПРИРОДНЫМИ И АНТРОПОГЕННЫМИ КОЛЕБАНИЯМИ УРОВНЯ ВОДЫ В БАЙКАЛЕ

**А. А. Пиотровский**, аспирант  
географического факультета,  
МГУ имени М. В. Ломоносова,  
aapio@mail.ru,

**Т. Ю. Зенгина**, к. г. н., доцент  
географического факультета МГУ  
имени М. В. Ломоносова,  
tzengina@mail.ru

В работе рассмотрены проблемы изменения обводненности и площади водного зеркала в пределах Ангарского Сора в связи с колебаниями уровня воды в озере Байкал. Опробовано несколько методик изучения площади водного зеркала Ангарского Сора, считающегося самой продуктивной экосистемой Северного Прибайкалья. Для мелководной акватории сора, как наиболее оптимальная, предложена методика, основанная на расчете модифицированного нормализованного водного индекса MNDWI. Проанализировано изменение площади водного зеркала акватории Ангарского Сора в 2014—2015 гг. и за 30 лет — с 1986 по 2015 год. Выявлено существенное общее увеличение площади обводнения центральной части акватории сора с 1986 по 2015 год, что связано с низкими значениями уровня воды в 1986 г. Для периода с 2014 г. по 2015 г. зафиксировано уменьшение площади водного зеркала более чем на 2 %, что совпадает с общей тенденцией снижения уровня воды в Байкале начиная с 2012 г.

The paper considers the issues of changing the water cut and the water surface area within the Angarsky Sor due to fluctuations in the water level in Lake Baikal. Several methods of studying the area of the water surface of the Angarsky Sor, that is considered to be the most productive ecosystem of the Northern Baikal Region, have been tested. For the shallow water area of the Angarsky Sor, the method based on the calculation of the modified normalized water index MNDWI was chosen as the most optimal. The change in the water surface area of the Angarsky Sor in 2014—2015 and for 30 years (from 1986 to 2015) is analyzed. A significant general increase in the water surface area of the central part of the Angarsky Sor from 1986 to 2015 was detected, which is associated with the lowest water level in 1986. For the period from 2014 to 2015, the area of the water surface was reduced of more than 2 %, which coincides with a general trend of lowering the water level in Lake Baikal since 2014.

**Ключевые слова:** Ангарский Сор, озеро Байкал, уровень воды, динамика площади водного зеркала, дистанционное зондирование, индексные изображения.

**Keywords:** the Angarsky Sor, Lake Baikal, water level, dynamics of water surface area, remote sensing, index images.

**Введение.** Байкал, внесенный в список объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО и являющийся одним из уникальнейших озер мира, находится под воздействием природно-техногенных факторов, которые влияют на состояние экосистемы озера. Наиболее серьезные последствия имеют колебания уровня воды в озере.

Природные факторы, обуславливающие изменение уровня Байкала большей частью имеют циклический характер и связаны с двумя причинами. Первая — это изменения соотношения приходных и расходных элементов водного баланса, что вызывает долговременные, равномерные повышения и понижения уровня и приводит к изменению объема воды в озере. Так, особенности климатических изменений последних лет в азиатском регионе, которые привели к значительному снижению осадков и увеличению температуры воздуха, существенно изменили и соотношение приходных и расходных элементов водного баланса озера Байкал. Сезонный ход уровня воды в Байкале, регулируемый колебанием стока впадающих в него рек, в среднем составляет 70—100 см. Вторая причина обусловлена ветровыми сгонно-нагонными явлениями, которые вызывают, как правило, кратковременные (30—40 часов) колебания уровней до 10 см [1].

В настоящее время уровень воды в озере Байкал зависит не только от природных факторов, но и от режима эксплуатации каскада ангарских ГЭС и мероприятий, обеспечивающих потребности водоснабжения и судоходства на реках Ангаре и Енисее. Строительство Иркутской ГЭС (1959—1962 гг.) стало самым значительным техногенным вмешательством в естественное состояние природной системы озера, в результате которого уровень Байкала был повышен на 1,2 м. Это привело к целому ряду геоэкологических проблем, в том числе к усилению абразии, размыву берегов, подтоплению и заболачиванию низменных участков береговой зоны.

В уровненом режиме Байкала с начала XX в. выделяют три этапа: 1) 1901—1958 гг. — естественный уровень, 2) 1962—2000 гг. — строительство Иркутской ГЭС и зарегулированность озерного стока, 3) с 2001 г. по настоящее время — период после принятия в марте 2001 г. постановления Правительства России, согласно которому колебания уровня Байкала ограничиваются метровым диапазоном в пределах 456—457 м по Тихоокеанской шкале отметок (ТО) для исключения, как форсирования уровня, так и его сработки (рис. 1) [2].



уровня воды уменьшилась в 2015 г. по сравнению с 2014 г. более чем на 2 %.

Была также проанализирована изменчивость площади водного зеркала за 30 лет — с 1986 по 2015 год. Анализировались снимки за 1986, 1992, 2002, 2014 и 2015 гг. Сначала на основе расчета индекса MNDWI выделялись площади водного зеркала, а затем с помощью опции *Changedetection* в программе ENVI-5.2 был проведен пространственный анализ изменений площади по результатам неконтролируемой двухклассовой классификации («вода» и «все остальное»). Полученные результаты, отражающие пространственные изменения площади водной поверхности и суши за два промежутка времени — 2014—2015 гг. и 1986—2015 гг., представлены на рисунке 5. Анализ полученных изображений показывает, что с 1986 по 2015 год в акватории Ангарского Сора произошли существенные изменения связанные, прежде всего, с обводнением центральной части сорового пространства, что связано с очень низким, практически равным естественному, уровнем воды в 1986 году и резким его повышением к началу 90-ых годов (рис. 1). Однако, следует иметь ввиду, что в категорию неводной поверхности входят не только осушенные за этот период пространства, но и участки, где, например, появилась достаточно плотная надводная растительность. Так, например, участки вдоль русла рек Кичеры и Верхней Ангары, которые определены как появившаяся неводная поверхность, скорее всего, представляют собой участки акватории плотно заросшие высшей водной растительностью с плавающими листьями и, по сути, не могут быть отнесены к осушенным территориям. Выделение подобных, пусть и немногочисленных участков, составляет предмет отдельного исследования.

**Заключение.** Таким образом, проведенные работы показали, что привлечение многоспектральных данных ДЗЗ может оказать неоценимый вклад для изучения аквальных и наземных экосистем, а также для контроля пространственно-временной изменчивости многих показателей,

характеризующих состояние водных объектов. Для уникальных экосистем мелководной акватории Ангарского Сора использование методик, связанных с расчетом индексных изображений, достаточно эффективно решает проблему контроля изменений площади водного зеркала и береговой линии. Проведенный сравнительный анализ различных способов дешифрирования показал, что наиболее достоверным из рассмотренных методик определения площади водного зеркала можно считать расчет водного индекса MNDWI. К несомненным достоинствам использования материалов ДЗЗ следует отнести одновременность охвата значительной по площади акватории, а также возможность получения данных о труднодоступных и труднопроходимых участках сорового пространства. Однако для повышения достоверности результатов интерпретации космических изображений желательно их комплексирование с данными фактических натурных измерений, полученных на репрезентативных ключевых участках.

Результаты проведенного анализа разновременных многозональных изображений на район исследования показали прямую связь площади водного зеркала Ангарского Сора и колебаний уровня воды в озере Байкал. Так, было выявлено существенное общее увеличение площади обводнения центральной части акватории сора с 1986 маловодного года по 2015 год. В тоже время, период с 2014 г. по 2015 г. характеризовался четко зафиксированной тенденцией уменьшения площади водного зеркала более чем на 2 %, что также совпадает с особенностями динамики уровня воды в озере Байкал.

Таким образом, использование материалов дистанционного зондирования может и должно лечь в основу методов оперативного контроля состояния и динамики водно-болотных угодий Ангарского Сора, обусловленных, в том числе, колебаниями уровня воды в Байкале.

**Благодарности.** Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ (проект № 17-29-05078).

## Библиографический список

1. Галазий Г. И. Байкал в вопросах и ответах / Г. И. Галазий. — Иркутск: Вост.-Сиб. Кн изд-во, 1987. 383 с.
2. Справка по повестке заседания Межведомственной комиссии по вопросам охраны озера Байкал / Охрана оз. Байкал: информационный сайт Министерства природных ресурсов и экологии России. [Электронный ресурс] режим доступа URL: [mlawmcom.com/deyatelnostkomissii/informatsionno-analiticheskie-materialy-09122014](http://mlawmcom.com/deyatelnostkomissii/informatsionno-analiticheskie-materialy-09122014) (дата обращения: 10.03.2015).
3. Байкаловедение: учеб. пособие / Н. С. Беркин, А. А. Макаров, О. Т. Русинек. — Иркутск: Изд-во Ирк. гос. ун-та, 2009. — 291 с.
4. И. В. Бычков, В. М. Никитин. Регулирование уровня озера Байкал: проблемы и возможные решения, география и природные ресурсы. 2015. № 3. С. 5—16.
5. Бабич Д. Б., Виноградова Н. Н., Иванов В. В., Коротаев В. Н., Чалова Е. Р. Дельты рек, впадающих в озера: морфогенетические типы и современная динамика. Вестник московского ун-та. Сер. 5. География. 2015. № 4, с. 18—26.

6. Кутузов А. В. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга систем «вода—суша» на равнинных водохранилищах (на примере Цимлянского водохранилища) // Исследование Земли из космоса. 2011. № 6. С. 64—72.
7. Курганович К. А., Носкова Е. В. Использование водных индексов для оценки изменения площадей водного зеркала степных содовых озер Юго-Востока Забайкалья, по данным дистанционного зондирования // Вестник Забайкальского государственного университета. 2015. № 06. С. 16—24.
8. Манилюк Т. А., Маслова А. В. Исследование водных поверхностей озер путем использования водных индексов по данным дистанционного зондирования // Вестник Забайкальского государственного университета. 2017. Т. 23. № 3. С. 4—11.
9. Feyisa G. L., Meilby H., Fensholt R., Proud S. R. Automated Water Extraction Index: A new technique for surface water mapping using Landsat imagery // *Remote Sensing of Environment*. 2014. № 140. P. 23—35.
10. Ji L., Zhang L., Wylie B. Analysis of dynamic thresholds for the normalized difference water index // *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. 2009. № 75. P. 1307—1317.
11. McFeeters S. K. The use of Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features // *International Journal of Remote Sensing*. 1996. № 17. P. 1425—1432.
12. Xu H. Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery // *International Journal of Remote Sensing*. 2006. № 27. P. 3025—3033.
13. Пиотровский А. А., Воробьев В. Е., Лукин А. А. Анализ изменения глубин и площади водной поверхности дельтовых областей севера Байкала с использованием методов дистанционного зондирования // Наука, образование и духовность в контексте концепции устойчивого развития: материалы всероссийской научно-практической конференции (24—25 ноября 2016 г.). Ухта: УГТУ, 2017. — С. 117—182.

---

## THE CHANGE IN THE WATER SURFACE AREA OF THE ANGARSKY SOR DUE TO NATURAL AND ANTHROPOGENIC FLUCTUATIONS OF THE WATER LEVEL IN LAKE BAIKAL

**A. A. Piotrovskiy**, graduate student, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University, aapio@mail.ru,  
**T. Yu. Zengina**, Ph. D., Associate Professor, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University, tzengina@mail.ru

### References

1. Galaziy G. I. Baikal v voprosah i otvetah [Baikal in questions and answers], Irkutsk: East-Sib. Mon book, 1987, 383. p. 1. [in Russian]
2. Spravka po povestke zasedaniya Mezhdovedstvennoj komissii po voprosam ohrany ozera Bajkal / Ohrana oz. Bajkal: informacionnyj sajt Ministerstva prirodnyh resursov i jekologii Rossii. [Information on the agenda of the meeting of the Interdepartmental Commission for the Protection of Lake Baikal / Protection of Lake Baikal: information site of the Ministry of Natural Resources and Ecology of Russia. [Electronic resource]. URL: access mode: <http://geol.irk.ru/baikal/law/mlawm-com/> /deyatelnostkomissii/informatsionno-analiticheskie-materialy-09122014 (date of the access: 10.03.2015). [in Russian]
3. Berkin N. S., Makarov A. A., Rusinek O. T., Bajkalovedenie: ucheb. posobie [Baikal studies: textbook], Irkutsk: Publishing House Irk. state University, 2009. 291 p. [in Russian]
4. Bychkov V., Nikitin V. M. Regulirovanie urovnja ozera bajkal: problemy i vozmozhnye reshenija [Regulation of lake Baikal level: problems and possible solutions] *Geography and natural resources*, 2015. No. 3, p. 5—16. (in Russian)
5. Babich D. B., Vinogradova N. N., Ivanov V. V., Korotaev V. N., Chalova E. R. Del'ty rek, vpadajushhh v ozera: morfogeneticheskie tipy i sovremennaja dinamika [River deltas flowing into lakes: morphogenetic types and modern dynamics] *Bulletin of Moscow University*. Ser. 5. Geography. 2015. No. 4, p. 18—26. [in Russian]
6. Kutuzov A. V. Ispol'zovanie dannyh distancionnogo zondirovaniya dlja monitoringa sistem "voda—susha" na ravninnyh vodohranilishhah (na primere Cimljanskogo vodohranilishha) [Using Remote Sensing Data to Monitor Water-Dry Systems in Plain Reservoirs (A study of the Tsimlyansky Reservoir)], *Studying Earth from Space*. 2011. No. 6. p. 64—72. [in Russian]
7. Kurganovich K. A., Noskova E. V. Ispol'zovanie vodnyh indeksov dlja ocenki izmenenija ploshhadej vodnogo zerkala stepnyh sodovyh ozer Jugo-Vostoka Zabajkal'ja, po dannyh distancionnogo zondirovaniya [The use of water indices for the estimation of changes in the areas of the water mirror of steppe soda lakes of the Southeast of Transbaikalia, according to remote sensing data]. *Bulletin of Transbaikal State University*. 2015. No. 06. P. 16—24. [in Russian]
8. Manilyuk T. A., Maslova A. V. Issledovanie vodnyh poverhnostej ozer putem ispol'zovaniya vodnyh indeksov po dannyh distancionnogo zondirovaniya [Investigation of water surfaces of lakes by using water indices according to remote sensing data]. *Bulletin of Transbaikal State University*. 2017. 23. 23. No. 3. p. 4—11. [in Russian]
9. Feyisa G. L., Meilby H., Fensholt R., Proud S. R. Automated Water Extraction Index: A new technique for surface water mapping using Landsat imagery // *Remote Sensing of Environment*. 2014. No. 140. P. 23—35.
10. Ji L., Zhang L., Wylie B. Analysis of dynamic thresholds for the normalized difference water index // *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. 2009. No. 75. P. 1307—1317.
11. McFeeters S. K. The use of Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features // *International Journal of Remote Sensing*. 1996. No. 17. P. 1425—1432.
12. Xu H. Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery // *International Journal of Remote Sensing*. 2006. No. 27. P. 3025—3033.
13. Piotrovskiy A. A., Vorob'ev V. E., Lukin A. A. Analiz izmenenija glubin i ploshhadi vodnoj poverhnosti del'tovyh oblastej severa Bajkala s ispol'zovaniem metodov distancionnogo zondirovaniya [Analysis of changes in depth and area of the water surface of delta regions of Northern Baikal using remote sensing techniques] *Science, Education and Spirituality in the Context of the Concept of Sustainable Development: Proc. of the All-Russian Scientific and Practical Conference (November 24—25, 2016)*. Ukhta: USTU, 2017. p. 117—182.

## ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПОЧВАХ ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА «ТЕПЛЫЙ СТАН»

**Е. В. Станис**, к. т. н., доцент,  
зав. кафедрой геоэкологии,  
**Е. Н. Латушкина**, к. г.-м. н., к. п. н., доцент,  
доцент кафедры геоэкологии,  
**Н. В. Маршева**, магистр экологии  
и природопользования,  
старший преподаватель кафедры геоэкологии,  
**Е. А. Парахина**, к. биол. н., доцент,  
доцент кафедры геоэкологии  
Российский университет дружбы народов,  
Москва, Россия

Почвенный покров может восприниматься в качестве индикатора состояния природного объекта. Он способен аккумулировать и принимать участие в миграции тяжелых металлов, поступающих в окружающую среду в результате антропогенной деятельности. В работе приведены результаты эколого-геохимических исследований почв ландшафтного заказника «Теплый Стан» — природного объекта Москвы со статусом особо охраняемой природной территории.

В статье показаны геоэкологические особенности ландшафтного заказника, прямо или косвенно способствующие накоплению тяжелых металлов в почвах природного объекта, раскрыты закономерности распределения тяжелых металлов в почвах заказника, даны рекомендации по поддержанию экосистемных функций природного объекта.

Полученные результаты исследования основаны на обобщении геоэкологических и геохимических материалов, собственных наблюдениях, полевых и лабораторных исследованиях 329-ти образцов почв изучаемой территории, результатах обработки эмпирических данных методами описательной математической статистики.

The soil cover can be an indicator of the state of a nature object. It is able to accumulate and participate in the migration of heavy metals entering the environment as a result of anthropogenic activities. The paper presents the results of ecological and geochemical studies of the soils of the Teply Stan Reservoir, a natural site of Moscow with the status of a specially protected natural area.

The article shows the geo-ecological features of the landscape reserve, directly or indirectly contributing to the accumulation of heavy metals in the soils of the natural site, the patterns of distribution of heavy metals in the soils of the reserve are disclosed, and recommendations for maintaining the ecosystem functions of the natural site are given.

The obtained results of the research are based on the generalization of geo-ecological and geochemical data, personal observations, field and laboratory studies of 329 soil samples from the study area, and the results of the empirical data processing applying descriptive mathematical statistics.

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, почвы, ландшафтный заказник «Теплый Стан», закономерности распределения химических элементов, природный объект.

**Keywords:** heavy metals, soil, landscape reserve “Teply Stan”, the patterns of chemical elements distribution, the nature object.

Устойчивое экологически безопасное и комфортное для проживания функционирование и развитие Москвы во многом сопряжено с поддержанием качества и стабильного состояния городской природной среды, сохранением в относительной неприкосновенности естественных природных объектов. О состоянии природных объектов можно судить по геохимическим показателям почвенного покрова, способного аккумулировать и обеспечивать миграцию загрязняющих веществ.

Ландшафтный заказник «Теплый Стан» является природным объектом Москвы, получившим статус особо охраняемой природной территории в 1998 году. Заказник расположен в районе Теплого Стана Юго-Западного административного округа и представляет собой естественный лесной массив с фрагментами посадок сосны. Его площадь составляет 329,18 га. Заказник окружен жилой городской застройкой, с севера он ограничен улицами Академика Бакулева и Островитянова, в 600 метрах юго-западнее него проходит Московская кольцевая автомобильная дорога, в полукилометре на северо-запад — Ленинский проспект [2]. Наличие автомобильных дорог с высокой плотностью движения оказывают негативное влияние на естественный фитоценоз и почвенный покров природной территории. Преобладание западных ветров способствует сносу от автомагистралей и прилегающих автомобильных дорог взвешенных частиц и выхлопных газов и их последующему осаждению на растительном и почвенном покрове [7].

По функциональному значению в ландшафтном заказнике выделены заповедные и прогулочные участки, имеются рекреационные центры, зоны административно-хозяйственной застройки, участки сторонних пользователей. Благоустроительные работы и высокая степень посещаемости лесопарка способствуют уплотнению почвенного покрова, частичному вытаптыванию травянистого покрова, повышенному уровню шума на отдельных участках охраняемой экосистемы.

Ландшафтный заказник образован на Теплостанской возвышенности в пределах Москворецко-Окской равнины с перепадами высот от 199,8 м до 241 м. Современный

отсутствует, либо в нем преобладают рудеральные и влаголюбивые виды.

Высокие значения содержания меди характерны для участков, расположенных преимущественно на границах суглинистых дерново-сильно-подзолистых и дерново-среднеподзолистых почв, в местах, где рельеф представляет собой наиболее субгоризонтальную возвышенную часть полого-наклонной равнины, что, в свою очередь, способствует аккумулярованию меди в почве. Все выявленные участки с аномально высоким содержанием меди находятся в местах, где отсутствует лесная растительность.

Повышенное содержание свинца было зафиксировано на расчлененной оврагами территории в восточной части заказника вблизи Профсоюзной улицы, жилых построек и гаражей. Лесная растительность на данном участке практически отсутствует. Отметим, что высокие значения концентрации меди и свинца отмечаются на пограничных участках дерново-подзолистых и дерновых почв на пологих склонах западной части заказника.

В восточной части заказника вблизи медицинского учреждения было отмечено аномально высокое содержание ртути. Данная территория в настоящее время покрыта березовым лесом, ранее на ней располагался пионерский лагерь. Вероятно, ртуть в почву могла попасть с пестицидами, бытовыми отходами и вышедшими из строя измерительными приборами.

На пойменных почвах аномалий тяжелых металлов не было выявлено. Вероятно, это связано с миграцией элементов в поверхностные воды.

В заключение отметим, что проведенные эколого-геохимические исследования позволили выявить следующие закономерности распределения тяжелых металлов в почвах ландшафтного заказника «Теплый Стан»:

1. Никель, медь и ртуть аккумулируются преимущественно на субгоризонтально поднятых

участках Теплостанской возвышенности, поскольку незначительный уклон и отсутствие поверхностного стока способствуют накоплению химических элементов в почвенном покрове;

2. Высокое содержание тяжелых металлов характерно для дерново-подзолистых почв. Это обусловлено развитием таких почв преимущественно на пологих формах рельефа;

3. Тяжелые металлы аккумулируются, в основном, в западной части ландшафтного заказника, поскольку воздушный перенос загрязняющих веществ с прилегающих к заказнику территорий происходит с потоками преобладающего в течение года ветра, дующего с запада;

4. Поступление и последующее накопление тяжелых металлов в почвах заказника происходит вследствие влияния автодорожной сети, окружающей заказник, высокой рекреационной и антропогенной нагрузки в течение длительного времени;

5. Выявление однозначных причин возникновения в почвах заказника повышенного содержания тяжелых металлов затруднительно, поскольку территория заказника подвергалась продолжительному антропогенному воздействию.

Для сохранения и поддержания экосистемных функций исследуемого природного объекта необходимо:

1) проведение комплексного геоэкологического мониторинга территории ландшафтного заказника «Теплый Стан» и обеспечение открытого доступа к полученной информации в сети Интернет;

2) посадка характерных для данной территории растений, особенно на местах с повышенным содержанием тяжелых металлов в почве;

3) увеличение плотности древесного и кустарникового ярусов в западной части заказника;

4) проведение детоксикации загрязненной ртутью почвы.

## Библиографический список

1. Вагнер Б. Б., Манучарянц Б. О. Геология, рельеф и полезные ископаемые Московского региона. — М.: Изд-во МПГУ, 2003. — 92 с.
2. Ландшафтный заказник «Теплый Стан». Правительство Москвы, Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. [Электронный ресурс]. [http://www.dpioos.ru/eco/ru/oort/o\\_983](http://www.dpioos.ru/eco/ru/oort/o_983)
3. Луценко Е. И., Станис Е. В., Булдович С. Н. Основные черты эколого-геохимического состояния почв ландшафтного заказника «Теплый Стан» // Вестник РУДН. Серия Экология и безопасность жизнедеятельности. — 2015. — № 2. — С. 47—53.
4. Мазаев А. В. Методика формирования и изучения объектов природных комплексов крупных мегаполисов (на примере природного комплекса Москвы и ландшафтного заказника «Теплый Стан»): автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук: 25.00.36 / Мазаев Антон Викторович. — М., 2004. — 24 с.
5. Осипов В. И., Медведев О. П. Москва: Геология и город. — М.: Московские учебники и картолитология, 1997. — 399 с.

6. Станис Е. В., Луценко Е. И., Карпукхина Е. В. Содержание тяжелых металлов в поверхностных водах Ландшафтного заказника «Теплый Стан» // Геология, геоэкология, эволюционная география: материалы XIII Международного семинара. — СПб, 2014. — С. 209—213.
7. Latushkina E. N. The state of snow cover as deduced from ecogeochemical studies / E. N. Latushkina, E. V. Stanis // *Geochemistry International*. 2002. Т. 40. № 1. Pp. 100—104.

---

## HEAVY METALS IN SOILS OF THE LANDSCAPE RESERVE “TEPLY STAN”

**E. V. Stanis**, Ph. D. (Engineering), Associate Professor, Head of the Department of Geo-ecology;

**E. N. Latushkina**, Ph. D. (Geo-ecology), Associate Professor of the Department of Geo-ecology;

**N. V. Marsheva**, M. Sc. (Ecology and Environmental Sciences), Senior lecturer of the Department of Geo-ecology;

**E. A. Parakhina**, Ph. D. (Biology), Associate Professor of the Department of Geo-ecology,

Peoples Friendship University of Russia (RUDN University). Moscow, Russian Federation.

### References

1. Wagner B. B. Manucharyants B. O. *Geology, relief and minerals of the Moscow Region*. Moscow, MPGU, 2003. 92 p. [in Russian]
2. Landscape reserve “Teply Stan” // *The Official website of the Moscow Government, Department of Nature Management and Environmental Protection of Moscow*. [Electronic resource]. [http://www.dpioos.ru/eco/ru/oopt/o\\_983](http://www.dpioos.ru/eco/ru/oopt/o_983) [in Russian]
3. Lutsenko E. I. The main features of the ecological and geochemical state of the soils of the Teply Stan Reservoir / E. I. Lutsenko, E. V. Stanis, S. N. Buldovich // *Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia*. Ser. Ecology and life safety. 2015. No. 2. P. 47—53. [in Russian]
4. Mazaev A. V. Methods of the formation and study of the objects of natural complexes of large megacities (a study of the natural complex of Moscow and the Landscape Reserve “Teply Stan”): *Thesis abstracts for Ph. D. in Geology and mineralogy*. Moscow, 2004. 24 p. [in Russian]
5. Osipov V. I., Medvedev O. P. *Moscow: Geology and the city*. Moscow, Moscow textbooks and cartolithography, 1997. 399 p. [in Russian]
6. Stanis E. V., Lutsenko E. I., Karpukhina E. V. The content of heavy metals in the surface waters of the Teply Stan Reservoir // *Geology, Geoecology, Evolutionary Geography: Proceedings of the XIII International Seminar*. St. Petersburg. Petersburg, 2014. P. 209—213. [in Russian]
7. Latushkina E. N., Stanis E. V. The state of snow cover as deduced from eco-geochemical studies // *Geochemistry International*. 2002. Vol. 40. No. 1. P. 100—104.



## ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ И ЭКО-ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ПАРКИ КАК СРЕДСТВА ПРЕОДОЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ КОНФЛИКТОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Е. Ю. Дорохина, д. э. н., профессор,  
Российский экономический университет  
им. Г. В. Плеханова,  
elena\_dorokhina@mail.ru

В статье уточняются понятия индустриального и эко-индустриального парков, раскрываются функции их управляющих компаний, анализируются конкурентные преимущества расположения предприятий в индустриальных и эко-индустриальных парках. Исследуется развитие индустриальных парков в России. Эко-индустриальные парки (ЭИП) или региональные межпромышленные сети утилизации отходов представляются как многообещающий подход, обеспечивающий устойчивое развитие в том, что касается закрытия циркуляций сырья и материалов в производственных процессах, а также минимизации эмиссии материалов и энергии. Планирование обеспечения и использования ресурсов в рамках ЭИП и эко-индустриальной сети предлагается в качестве средства избежания региональных конфликтов. Исследуются возможности применения для Российской Федерации опыта Китая по формированию ЭИП. Для повышения эффективности использования энергии в ЭИП рекомендуется создание энергетических каскадов.

The article clarifies the concepts of the industrial and eco-industrial parks, reveals the functions of its management companies, analyzes the competitive advantages for the location of enterprises in industrial and eco-industrial parks. The development of industrial parks in Russia is studied. The eco-industrial parks (EIPs) or regional inter-industrial waste management networks are identified as a promising approach to ensure the sustainable development relating to the closure of circulation for raw and other materials in production processes, as well as the minimization of the emission for materials and energy. The planning process for the provision and use of the resources within the framework of the EIP and the eco-industrial network is proposed as a means to avoid regional conflicts. The possibilities of the Chinese experience for the Russian Federation in the creation of the EIT are explored. The creation of energy cascades are recommended for the effectiveness increase of energy use in the EIP.

**Ключевые слова:** эко-индустриальный парк, эко-индустриальная сеть, экономика замкнутых циклов, энергетические каскады.

**Keywords:** an eco-industrial park, an eco-industrial network, circular economy, energy cascades.

В течение последнего десятилетия в Российской Федерации активно реализуется концепция индустриальных парков. В условиях санкций и импортозамещения она стала важной и актуальной, как для России, так и для международных компаний, функционирующих на российском рынке.

**Понятие индустриальный парк и его преимущества.** Под промышленным парком подразумевается промплощадка, на которой располагаются несколько независимых предприятий. Последние могут относиться, как к одной, так и к нескольким отраслям промышленности. Индустриальный парк предлагает дочерним промышленным компаниям необходимую инфраструктуру и доступ к энергоносителям, факторам производства, товарам или услугам. В большинстве случаев он обеспечивает следующее: поставку электроэнергии, газа, воды, конкретных энергетических и производственных факторов; логистику (автомобильные, железнодорожные подъезды, порты); утилизацию образующихся отходов производства; безопасность; услуги по координации процессов (Facility Management); собственный обслуживающий персонал, вплоть до пожарных служб [1].

Деятельность индустриального парка осуществляется под руководством управляющей компании. Поддержка, которую получают предприятия от управляющей компании, может сильно отличаться в зависимости от концепции конкретного парка и от его местоположения. В частности, в ведении управляющей компании могут находиться и такие социальные проблемы, как предоставление жилья работникам предприятий, обеспечение общественного питания и медицинского обслуживания, организация дошкольного и школьного образования.

За счет совместного использования инфраструктуры могут достигаться эффекты синергии и масштаба [2]. Эти эффекты позволяют предприятиям индустриального парка повысить свою конкурентоспособность и тем самым значительно снизить инвестиционный риск [3].

терями тепла и низкой эффективностью. В переходном периоде применение ископаемых энергоносителей для производства электроэнергии в пределах ЭИП предполагается с учетом связи «мощность-теплота». При этом эффективность использования тепла может увеличиться до 80 % [9]. Одновременно снижаются потери при распределении и транспортировке. При выработке электроэнергии из ископаемого и возобновимого сырья возникает множество купольных продуктов, которые из-за (обусловленной процессом горения) чистоты могут широко использоваться в промышленных производственных процессах и регулярно поставляться в больших объемах. Это, например, — летучая зола, пепел котла, REA-гипс, водяной пар и нагретая охлаждающая жидкость, для которых всегда найдутся потенциальные потребители. Тепло как купольный продукт часто возникает в низкотемпературных областях и не подходит для обеспечения промышленных процессов. Дополнительные затраты не сопоставимы с потенциальной пользой, особенно когда источники тепла сильно удалены от потребителей. Тепло в данном случае может использоваться в центральном отоплении или в аграрном секторе.

ЭИПы могут успешно применяться для общего планирования выработки электроэнергии и распределения энергии, так как в них уже имеется опыт обмена материалами и информацией. Поскольку на местах энергия существует в разных формах, с помощью использования энергетических каскадов можно избежать лишней эмиссии и повысить общую эффективность энергоснабжения. Кроме того, совершенствуются расчеты инвестиций в энергетический сектор, поскольку множество отдельных инвестиций может заменяться на единые. При термодинамических расчетах становится возможным планирование процессов распределения с произвольными предположениями о процессах и формах энергии (особенно для стабильных процессов). При этом широко используются методы имитационного моделирования. Тем не менее, производство энергии на основе ископаемых энергоносителей — это временный компромисс. Идеальный сценарий предполагает, что в долгосрочном периоде будет осу-

ществляться уверенное энергоснабжение путем регенеративного производства. Однако с использованием связки «мощность-теплота» и энергетических каскадов можно получить некоторый выигрыш во времени для разработки новых технологий. Дальнейшее использование образующегося в производственных процессах тепла должно стать нормой. Очень велик потенциал образования энергетических каскадов в теплых областях, так как здесь производство и потребность в тепле могут хорошо согласовываться друг с другом. Это особенно подходит для процессов, в которых из-за высокой температуры самого процесса неизбежно возникает лишнее тепло, достаточное для приложения в низкотемпературных областях. Разумеется, логистические требования к формированию энергетических связей сильно отличаются от подобных требований для сырьевых связей. Используемые промышленным способом виды энергии — электричество, тепло и сжатый воздух — не могут сохраняться. Потребности и предложение должны четко и быстро согласовываться. Для связывания участвующих фирм требуется высокие инвестиции в инфраструктуру, функционирование которой рассчитывается на длительный срок. Следовательно, на этот срок партнеры привязываются друг к другу и к избранной системе энергоснабжения. Тем не менее, с ориентированными на эко-индустриальную сеть решениями связаны как экологические, так и экономические улучшения: могут существенно снижаться средние издержки за киловатт/час востребованной мощности. Это становится тем вероятнее, чем больше в ЭИП общая потребность в энергии, и зависит от распределения потребностей в разных видах энергии (имеющиеся виды энергии и их соотношение не варьируются произвольно). Установление релевантных экономических и экологических величин требует комплексного инструментария оценки затрат и результатов формирования энергетических каскадов.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект «Экономический анализ, прогноз и решение региональных конфликтов при использовании природных ресурсов» № 18-010-00108*

### **Библиографический список**

1. Харченко С. Г., Кузьмин И. И., Човушан Э. О. Региональные проблемы обеспечения экологической безопасности // Экология и промышленность России. 1996. № 7. С. 30—34.
2. Дорохина Е. Ю., Огольцов К. Ю. К вопросу о концептуальном понимании промышленной экологии // Путеводитель предпринимателя. 2012. № 16. С. 95—103.
3. Дорохина Е. Ю., Огольцов К. Ю. О возможных стратегиях устойчивого развития и промышленной экологии // Путеводитель предпринимателя. 2013. № 17. С. 100—108.

4. Индустриальные парки России: отраслевой обзор. Выпуск 5, 2017. <http://www.indparks.ru/upload/medialibrary/036/Обзор%202017%20for%20site.pdf> (дата обращения 13.02.18).
5. Гусев А. А., Новоселова И. Ю., Новоселов А. Л., Плямина О. В. Моделирование «зеленой» экономики: теория и практика. М., 2017.
6. Новоселов А. Л., Новоселова И. Ю., Потравный И. М. Модель освоения минерально-сырьевых ресурсов в регионе на основе принципов «зеленой» экономики // Горный журнал. 2017. № 7. С. 55—58.
7. Zheng W., Rusong W. Where does Eco-industrial Park Go?: A Reflection from a Case Study in China/ Royal Institute of Technology: Industrial Ecology for a Sustainable Future — Abstract Book The 3rd International Conference of The International Society for Industrial Ecology, ISIE, Stockholm, Sweden 12—15 June 2005 Stockholm 2005. P. 126.
8. Industrieparks in China — Standortentwicklung nach Plan. [http://dechema.de/dechema\\_media/tb05\\_Industriepark-typen\\_in\\_China-p-1028.pdf](http://dechema.de/dechema_media/tb05_Industriepark-typen_in_China-p-1028.pdf) (дата обращения 13.02.18).
9. Benett E. B., Heitkamp E. L., Klee R. J. u. a.): Clark Special Economic Zone: Finding Linkages in an existing Industrial Estate 1998 / Chertow, M.; Portlock, M.; Coppock, J.: Developing Industrial Ecosystems: Approaches, Cases, and Tools New Haven 2002. (= Yale University Bulletin Series. 106). PP. 137—165.

---

## **INDUSTRIAL AND ECO-INDUSTRIAL PARKS AS A MEANS FOR THE RESOLUTION OF REGIONAL CONFLICTS IN THE USE OF NATURAL RESOURCES**

**E. Yu. Dorokhina**, Ph. D. (Economics), Dr. Habil, Professor Plekhanov Russian University of Economics, [elena\\_dorokhina@mail.ru](mailto:elena_dorokhina@mail.ru)

### **References**

1. Kharchenko S. G., Kuz'min I. I., Chovushan Eh. O. Regional'nye problemy obespecheniya ehkologicheskoy bezopasnosti // Ehkologiya i promyshlennost' Rossii. 1996. № 7. S. 30—34. [in Russian]
2. Dorokhina E. Yu., Ogol'cov K. Yu. K voprosu o konceptual'nom ponimanii promyshlennoj ehkologii // Putevoditel' predprinimatel'ya. 2012. № 16. S. 95—103.
3. Dorokhina E. Yu., Ogol'cov K. Yu. O vozmozhnyh strategiyah ustojchivogo razvitiya i promyshlennoj ehkologii // Putevoditel' predprinimatel'ya. 2013. № 17. S. 100—108. [in Russian]
4. Industrial'nye parki Rossii: otraslevoj obzor. Vypusk 5, 2017. <http://www.indparks.ru/upload/medialibrary/036/Обзор%202017%20for%20site.pdf> (дата обращения 13.02.18). [in Russian]
5. Gusev A. A., Novosyolova I. Yu., Novosyolov A. L., Plyamina O. V. Modelirovanie “zelenoj” ehkonomiki. teoriya i praktika. M., 2017. [in Russian]
6. Novosyolov A. L., Novosyolova I. Yu., Potravny I. M. Model' osvoeniya mineral'no-syr'evykh resursov v regione na osnove principov “zelenoj” ehkonomiki // Gornyj zhurnal. 2017. № 7. S. 55—58. [in Russian]
7. Zheng W., Rusong W. Where does Eco-industrial Park Go?: A Reflection from a Case Study in China / Royal Institute of Technology: Industrial Ecology for a Sustainable Future — Abstract Book The 3rd International Conference of The International Society for Industrial Ecology, ISIE, Stockholm, Sweden 12—15 June 2005 Stockholm 2005. P. 126.
8. Industrieparks in China — Standortentwicklung nach Plan. [http://dechema.de/dechema\\_media/tb05\\_Industriepark-typen\\_in\\_China-p-1028.pdf](http://dechema.de/dechema_media/tb05_Industriepark-typen_in_China-p-1028.pdf) (дата обращения 13.02.18).
9. Benett E. B., Heitkamp E. L., Klee R. J. u. a. (2002): Clark Special Economic Zone: Finding Linkages in an existing Industrial Estate 1998 / Chertow, M.; Portlock, M.; Coppock, J.: Developing Industrial Ecosystems: Approaches, Cases, and Tools New Haven 2002. (= Yale University Bulletin Series. 106). PP. 137—165.



## РЕКРЕАЦИОННО- ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ БАЛТИКИ

И. В. Абдуллаева, аспирантка,  
*ilolina@rambler.ru*,  
А. В. Бредихин, д. г. н., профессор,  
*avbredikhin@yandex.ru*,  
Географический факультет,  
МГУ им. М. В. Ломоносова,  
Москва, Россия

Морские побережья Прибалтики, Калининградской области и Польши имеют общие тенденции развития в туристической сфере, частично это обусловлено общностью их геоморфологического строения и динамики. На сегодняшний день пляжно-купальная рекреация является одним из основных видов отдыха в данном регионе. Однако существует ряд вопросов, основной из которых связан с высокой скоростью потери основного рекреационного ресурса — пляжа. Статья посвящена рекреационно-геоморфологическому районированию побережий Юго-Восточной Балтики для целей дальнейшей оценки качества природопользования в связи с повышением эффективности рекреационной деятельности. Так как сегодня нет единых принятых границ Юго-Восточной Балтики, авторы статьи предлагают один из вариантов районирования с точки зрения как туризма и рекреации, так и свойств рельефа.

The sea coasts of the Baltic Sea Region have common development trends in the tourism sector, partly due to the commonality of their geomorphological structure and dynamics. Currently, the beach and bathing recreation is one of the main types of recreation in the region. However, there are a number of issues, the main of which is associated with the high rate of loss of the major recreational resource — the beach. The article is devoted to recreational geo-morphological zoning of the coasts of the South-Eastern Baltic Coast for the purpose of the further assessment of the quality management related to improving the efficiency of recreational activities. Since now there are no commonly accepted boundaries of the South-Eastern Baltic Sea Region, the authors of this article offer one of the options for zoning in terms of both tourism and recreation, and the properties of the terrain.

**Ключевые слова:** Балтийское море, морской берег, морское побережье, рекреация, рекреационно-геоморфологическое районирование.

**Keywords:** the Baltic Sea, the sea coast, the seashore, recreation, recreational geo-morphologic zoning.

Регион Балтийского моря сочетает в себе разнообразные природные рекреационные ресурсы. На прибрежных территориях функционирует несколько типов рекреационных систем — оздоровительные (пляжно-купальные, прогулочно-созерцательные), лечебные (бальнеологические), спортивные (яхтинг), природно-познавательные. В зависимости от специализации все вышеперечисленные системы зависят от свойств рельефа территории. Рельеф играет как ресурсную роль, так и роль условия функционирования этих систем; он определяет пространственную и динамическую организацию ландшафта. Нельзя не отметить тот факт, что он подвергается влиянию других компонентов (климата, гидродинамики моря, флоры и фауны, человека), вследствие чего эволюционирует. Поэтому организаторам рекреационной деятельности необходимо учитывать не только сами геоморфологические характеристики, но также и свойства обстановки, которые могут определять морфологию и динамику рельефа, обосновывая пригодность территории для этого типа природопользования.

Целью представленного районирования является определение наиболее подходящих участков побережий для целей развития и функционирования рекреационной деятельности, а также тех участков побережий, на которых рекреация не будет испытывать негативное влияние геоморфологических факторов. Большинство прибрежных рекреационных систем, ориентированных на пляжно-купальную рекреацию, расположено в пределах Польши (Гдыня, Сопот, Колобжег), Калининградской области (Янтарный, Светлогорск, Зеленоградск), Литвы (Клайпеда, Паланга), Латвии (Юрмала, Лиепая, Вентспилс), значительно реже в Эстонии и Ленинградской области.

В рамках исследования, определение морского побережья, как области взаимодействия суши и моря, в которой распространены различные по возрасту морфологические следы этого взаимодействия [1], значительно сужает предметную область. В таких территориальных границах функционирует лишь часть рекреационной деятельности, когда как ее значительная доля распространена за пределами морского побережья и входит, например, в пределы водно-ледниковой, озерно-ледниковой или моренной равнины. Поэтому авторы предлагают под «побережьем», в контексте решаемой прикладной задачи, понимать пространство прибрежно-морского природопользования, где распространен не только морской рельеф, но и другие генетические типы рельефа, динамика

тельные рекреационные цели (эстетические, эмоциональные, информационные и др.) [3]. В большинстве населенных пунктов распространены эти системы. Например, в городе-курорте Зеленоградске представлено два основных вида с общей периферией — в центре города с выходом на городской пляж и окраинная с выходом на Куршскую косу.

В результате предлагаемого районирования определены однородные в рекреационно-геоморфологическом отношении иерархические территориальные единицы, которые в дальнейшем могут быть оценены с точки зрения ресурсных качеств территории для успешного функционирования существующей рекреации и проектирования новых рекреационных объектов.

### Библиографический список

1. Леонтьев О. К. Основы геоморфологии морских берегов. // М.: Изд-во Моск. ун-та, 1961, 420 с.
2. Воскресенский С. С. Леонтьев О. К. Геоморфологическое районирование СССР. // М.: Высшая школа, 1980, 343 с.
3. Бредихин А. В. Рекреационно-геоморфологические системы. // Смоленск: Ойкумена, 2010, 328 с.
4. Мироненко Н. С., Твердохлебов И. Т. Рекреационная география. // Москва: Изд-во Моск. ун-та, 1981, 207 с.
5. Атлас: Индикаторы устойчивого развития для комплексного управления прибрежной зоной юго-восточной Балтики // Под ред. К. Гилберта, Институт океанологии П. П. Ширшова РАН, Клайпедский университет (Литва), Калининград, Клайпеда, 2014, 80 с.

---

## RECREATIONAL-GEOMORPHOLOGICAL ZONING OF THE SOUTH-EASTERN BALTIC COAST

**I. V. Abdullaeva**, postgraduate student, ilolina@rambler.ru,

**A. V. Bredikhin**, Ph. D. (Geography), Dr. Habil., Professor, avbredikhin@yandex.ru,  
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

### References

1. Leontyev O. K. Fundamentals of the geomorphology of the seashore. Moscow, Izd-vo Mosk. University, 1961, 420 p. [in Russian]
2. Voskresensky S. S. Leontyev, O. K. Geomorphologic zoning of the USSR. Moscow, Vysshaya Shkola, 1980, 343 p. [in Russian]
3. Bredikhin A. V. Recreational geomorphological systems. Smolensk: Oikumena, 2010, 328 p. [in Russian]
4. Mironenko N. S., Tverdokhlebov I. T. Recreational Geography. Moscow: Izd-vo Mosk. University, 1981. 207 p. [in Russian]
5. Atlas: Indicators of sustainable development for integrated management of the coastal zone of the South-Eastern Baltic Region // Ed. K. Gilbert, P. P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, Klaipeda University (Lithuania), Kaliningrad, Klaipeda, 2014, 80 p. [in Russian]

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗРЕШЕНИЯ КОНФЛИКТОВ ПРИ ПРОКЛАДКЕ НЕФТЕПРОВОДОВ

И. Ю. Новоселова, доктор экономических наук, профессор кафедры математических методов в экономике РЭУ им. Г. В. Плеханова, [iunov2010@yandex.ru](mailto:iunov2010@yandex.ru)

Рассматривается проблема строительства нефтепроводов от месторождения до магистрального нефтепровода или терминала отгрузки нефти. В статье при выборе маршрута нефтепровода предлагается учитывать наряду с затратами на строительство и эксплуатацию компенсацию населению в размере упущенных выгод и ущербов, что дает возможность избежать конфликтов в процессе хозяйственного освоения территорий Севера. Для выбора оптимального маршрута нефтепровода обосновывается применение авторской модификации метода Шимбела — Оттермана. Приводится подробный алгоритм решения задачи и численный пример, подтверждающий высокую эффективность предложенного подхода к решению задачи.

The issue of the oil pipelines construction from the oilfield to the main oil pipeline or oil export terminal is under consideration. In the paper, when selecting the pipeline route, it is suggested that the compensation for the population should be taken into account in the amount of the lost benefits and damages along with the costs of the construction and operation, which makes it possible to avoid conflicts in the process of economic development of the territories of the North. For the selection of the optimal pipeline route, the use of the author's modification of the Shimbel-Otterman method is substantiated. A detailed algorithm for solving the problem and a numerical example confirming the high efficiency of the proposed approach to the solution of the problem are given.

**Ключевые слова:** упущенная выгода, компенсация населению, оптимальный маршрут, метод Шимбела, метод Оттермана, минимизация суммарных затрат, алгоритм, интересы населения.

**Keywords:** missed profit, compensation to the population, optimal route, the Shimbel method, the Otterman method, minimization of total costs, algorithm, population interests.

**Актуальность работы.** Обустройство новых месторождений нефти и газа на севере России приводит к росту антропогенной нагрузки на экосистему, нефтепроводы разрушают природную среду, нарушают пути миграции животных, приводят к обеднению охотничьих угодий, оскудению рыбных промыслов, нарушению традиционных маршрутов миграции оленей и других животных [1]. Для поиска компромиссных решений [2] при выборе маршрута, следует учитывать интересы населения региона, размер компенсационных выплат, капитальные и текущие затраты на прокладку нефтепроводов по альтернативным маршрутам. Для решения задачи минимизации суммарных затрат на реализацию проекта по транспортировке нефти, Корпорация должна учитывать следующие факторы риска: геополитические, природные, экономические, экологические, этнокультурные, социальные и коммерческие [3]. Наряду с такими инструментами, как страхование [4], минимизация негативного воздействия совокупности перечисленных факторов можно достичь за счет отыскания оптимального маршрута нефтепровода.

**Постановка задачи.** К природным факторам риска относятся, например, сейсмичность территории, которая оценивается по шкале MSK-64 [5]. При оценке экологического риска следует учитывать совокупность критериев: пересечение коридором трассы особо охраняемых природных территорий (ООПТ) федерального и регионального значения; нарушение оптимальных местообитаний редких, краснокнижных и хозяйственно ценных видов животных и растений; нарушение ценных лесных массивов относящиеся к лесам I группы; пересечение рек, относящихся к первой рыбохозяйственной категории и имеющих важное нерестовое значение; доля отрезков трассы, затрагивающих мало нарушенные экосистемы вне особо охраняемых территорий, имеющие важное значение для сохранения биоразнообразия [6].

Этнокультурные риски позволяют оценить негативное влияние трубопровода в период строительства и эксплуатации на этнокультурную среду. Оценка этнокультурных рисков должна учитывать: прохождение трассы в районах исконного проживания коренного и местного населения; пересечение трассой трубопровода территорий традиционного природопользования и традиционной хозяйственной деятельности населения; воздействие трубопровода на традиционный образ жизни; влияние строительства нефтепровода на объекты культурного наследия и здоровье населения. Указанные выше риски приводят к выплате компенсаций в связи с упущенной выгодой и причиненным ущербом населению и организациям [7], а также штрафов при авариях на трассе.

Оптимизация трассы трубопровода от месторождения до магистрального трубопровода может быть проведена по раз-

**Таблица 7**  
**Оптимальные варианты фрагментов**  
**нефтепровода, состояние из четырех звеньев**

<i>i</i>	Веса перехода к вершинам <i>j</i> , млрд руб.					
	1	2	3	4	5	6
1	0	0	0	0	0	20
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0

**Таблица 8**  
**Трассировка найденных фрагментов**  
**нефтепровода, состояние из четырех звеньев**

<i>i</i>	Трасса перехода к вершинам <i>j</i>					
	1	2	3	4	5	6
1	0	0	0	0	0	5
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0

довательность вершин в данном маршруте, необходимо обратиться к матрице трассировки, соответствующей таблице, в которой было найдено минимальное значение, т.е. табл. 6. На пересечении первой строки и шестого столбца находится

значение 4, следовательно, в вершину 5 маршрут пролегает через вершину 4. Обращаемся к предыдущей матрице трассировки (табл. 4). На пересечении первой строки и четвертого столбца находится значение 2, следовательно, маршрут к вершине 4 проходит через вершину 2. Более ранних вариантов матриц трассировки нет, поскольку табл. 4 соответствует трассировке из 2-х фрагментов нефтепровода. Поэтому в вершину 2 нефтепровод приходит непосредственно от месторождения, т.е. вершины 1. Следовательно, оптимальный вариант трассы нефтепровода проходит по маршруту  $L = \{1 - 2 - 4 - 6\}$ .

**Заключение.** Поставленная задача определения оптимального маршрута нефтепровода отличается от ранее выполненных постановок данной задачи тем, что в состав затрат вводятся размер компенсаций населению региона и вероятностная оценка штрафов за аварии, а также затрат на экологическую реабилитацию территории. Проведенный анализ широкого спектра методов выбора оптимального маршрута нефтепровода, позволил выбрать наиболее удобный для программной реализации и решения задач средней и большой размерности на основе матричных операций. Результаты проведенных расчетов доказывают практическую возможность применения описанного в статье подхода для решения широкого спектра задач расчета оптимальных маршрутов трубопроводного транспорта.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект «Разработка экономического механизма согласования интересов государства и бизнеса для реализации региональных природоохранных проектов и программ» № 17-02-00010а ОГОН.*

### Библиографический список

1. Адам А. М., Новоселов А. Л., Чепурных Н. В. Экологические проблемы регионов России. Томская ОБЛАСТЬ. Информационный выпуск № 6 / Москва, 2000, 190 с.
2. Новоселов А. Л. Модели поиска справедливого компромисса финансирования проектов. Менеджмент и бизнес-администрирование. 2015. № 3. С. 77–79.
3. Мелехин Е. С. Организационно-правовые вопросы регулирования недропользования на современном этапе. Нефть, газ и право. 2013. № 2 (110). С. 13–17.
4. Тулунов А. С. Расчетно-методический инструментарий страхования риска загрязнения окружающей среды // Экономика и математические методы, 2014, Т. 50, № 1, С. 24–36.
5. Абрамян С. Г. Управление экологичностью реконструкции и капитального ремонта магистральных трубопроводов. ВолгГАСУ, 2007. — 67 с.
6. Порфирьев Б. Н., Тулунов А. С. Оценка экологической опасности и прогноз экономического ущерба от аварийных ситуаций на промышленных предприятиях // Проблемы прогнозирования, 2017, № 6. с. 37–46.
7. Tulupov A. S. Compensation for environmental damage in the economy of mining // Gornyi Zhurnal. 2017. № 8. P. 61–65. DOI: 10.17580/gzh.2017.08.11.
8. Левитин А. В. Алгоритмы: введение в разработку и анализ. — М.: «Вильямс», 2006. — С. 349–353.
9. Bellman R. On a Routing Problem // Quarterly of Applied Mathematics. 1958. Vol. 16, No. 1. С. 87–90, 1958.
10. Dijkstra E. W. A note on two problems in connexion with graphs // Numer. Math — Springer Science, Business Media, 1959. — Vol. 1, Iss. 1. — P. 269–271.
11. Томас Х. Кормен, Чарльз И. Лейзерсон, Рональд Л. Ривест, Клиффорд Штайн Алгоритмы: построение и анализ. — 2-е изд. — М.: Вильямс, 2006. — с. 1296.

12. Shimbel A. Structural Parameters of Communication networks // *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 1953, v. 15, № 4, p. 501–507.
13. Otterman J. Matrix Multiplication in Search for Alternate Routes // *Electronicae Com. ITT*, v. 38, 1963, № 2, p. 156–164.

---

## CONFLICT-SOLVING MODELING AT OIL PIPELINE LAYING

**I. Yu. Novosyolova**, Ph. D. (Economics), Dr. Habil., Professor at the Plekhanov Russian University of Economics, iunov2010@yandex.ru

### References

1. Adam A. M., Novoselov A. L., Chepurnyh N. V. *Ekologicheskie problemy regionov Rossii. Tomskaya OBLAST'. Informacionnyj vypusk № 6 / Moskva, 2000, 190 s. [in Russian].*
2. Novoselov A. L. *Modeli poiska spravedlivogo kompromissa finansirovaniya proektov. Menedzhment i biznes-administrirovanie. 2015. № 3. S. 77–79. [in Russian].*
3. Melekhin E. S. *Organizacionno-pravovye voprosy regulirovaniya nedropol'zovaniya na sovremennom ehtape. Neft', gaz i pravo. 2013. № 2 (110). S. 13–17. [in Russian].*
4. Tulupov A. S. *Raschetno-metodicheskij instrumentarij strahovaniya riska zagryazneniya okruzhayushchej sredy // EHkonomika i matematicheskie metody, 2014, T. 50, № 1, S. 24–36. [in Russian].*
5. Abramyan S. G. *Upravlenie ehkologichnost'yu rekonstrukcii i kapital'nogo remonta magistral'nyh truboprovodov. VolgGASU, 2007. — 67 s. [in Russian].*
6. Porfir'ev B. N., Tulupov A. S. *Ocenka ehkologicheskoy opasnosti i prognoz ehkonomicheskogo ushcherba ot avarijnyh situacij na promyshlennyh predpriyatiyah // Problemy prognozirovaniya, 2017, № 6. s. 37–46. [in Russian].*
7. Tulupov A. S. *Compensation for environmental damage in the economy of mining // Gornyi Zhurnal. 2017. № 8. P. 61–65. DOI: 10.17580/gzh.2017.08.11 [in Russian].*
8. Levitin A. V. *Algoritmy: vvedenie v razrabotku i analiz. — M.: "Vil'yams", 2006. — s. 349–353 [in Russian].*
9. Bellman R. *On a Routing Problem // Quarterly of Applied Mathematics. 1958. Vol. 16, No. 1. C. 87–90, 1958.*
10. Dijkstra E. W. *A note on two problems in connexion with graphs // Numer. Math — Springer Science, Business Media, 1959. — Vol. 1, Iss. 1. — P. 269–271.*
11. Tomas H. Kormen, CHarl'z I. Lejzerson, Ronal'd L. Rivest, Klifford SHtajn *Algoritmy: postroenie i analiz. — 2-e izd. — M.: Vil'yams, 2006. — s. 1296 [in Russian].*
12. Shimbel A. Structural Parameters of Communication networks // *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 1953, Vol. 15, No. 4, p. 501–507.
13. Otterman J. Matrix Multiplication in Search for Alternate Routes // *Electronicae Com. ITT*, v. 38, 1963, No. 2, p. 156–164.

## СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ И ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ Г. СТЕРЛИТАМАК РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН

Т. Ш. Мурзагалин, *зам. Директора, к. м. н., доцент,*  
О. А. Никитина, *ст. преподаватель, к. б. н.,*  
М. В. Ларина, *доцент, к. м. н.,*  
*Стерлитамакский институт физической культуры (филиал) Уральского государственного университета физической культуры,*  
*o.a.nikitina@mail.ru*

Процессы урбанизации непосредственно влияют на состояние здоровья населения города, что требует изучения и разработки целевых мероприятий по приоритетным проблемам регионального и муниципального здравоохранения.

При ведении мониторинга выполняется: выявление причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания человека на основе системного анализа и оценки риска для здоровья населения, а так же установление причин и выявление условий возникновения и распространения инфекционных и массовых неинфекционных заболеваний (отравлений); подготовка предложений для принятия органами исполнительной власти Республики Башкортостан и органами местного самоуправления необходимых мер по устранению выявленных вредных воздействий факторов среды обитания на человека.

Urbanization processes directly affect the health of the city population, which requires the study and development of targeted measures on priority issues of regional and municipal health.

When monitoring is carried out: identification of cause-and-effect relationships between the health of the population and the impact of human environmental factors on the basis of a system analysis and risk assessment for public health, as well as the establishment of the causes and identification of conditions of occurrence and spread of infectious and mass non-infectious diseases (poisoning); preparation of proposals for the adoption of Executive authorities of the Republic of Bashkortostan and local authorities necessary measures to eliminate the identified harmful effects of environmental factors on human.

**Ключевые слова:** урбанизация, заболеваемость, смертность, демографические показатели, факторы риска, здоровье населения.

**Keywords:** urbanization, morbidity, mortality, demographic indicators, risk factors, population health.

Развитие процессов урбанизации тесно связано с изменениями компонентов окружающей природной среды, непосредственно воздействующими на состояние здоровья горожан (физическими, химическими, биологическими, социально-экономическими).

Анализ показателей состояния здоровья населения города и республики Башкортостан показывает, что из многообразных факторов риска, объединенных в соответствии с классификацией ВОЗ в 4 группы (образ жизни, среда обитания, наследственность и качество медико-санитарной помощи), на здоровье населения в основном влияют образ жизни и среда обитания, а в сельских районах добавляется фактор уровня развития и доступности медицинской помощи.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 02.02.2006 г. № 60 «Об утверждении Положения о проведении социально-гигиенического мониторинга» утвержден порядок проведения социально-гигиенического мониторинга (далее — СГМ) на территории Российской Федерации. При ведении мониторинга выполняется: выявление причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания человека на основе системного анализа и оценки риска для здоровья населения, а так же установление причин и выявление условий возникновения и распространения инфекционных и массовых неинфекционных заболеваний (отравлений); подготовка предложений для принятия органами исполнительной власти Республики Башкортостан и органами местного самоуправления необходимых мер по устранению выявленных вредных воздействий факторов среды обитания на человека [1].

Город Стерлитамак расположен в юго-западной части Республики Башкортостан, в степной зоне, в долине р. Белой, на I и II левобережных террасах, на границе трех природно-климатических зон южной лесостепи, предуральской степи и горной южноуральской области. Площадь города составляет более 100 км<sup>2</sup>, население 280233 человек. Количество предприятий, расположенных в черте города, составляет 3068 ед. Из указанного количества предприятий, основную техногенную нагрузку на состояние окружающей природной среды города оказывают 125 природопользователей. Изношенность основных фондов производств города составляет до 80 %, что создает предпосылки для возникновения аварийных ситуаций и загрязнения окружающей природной среды. Острой проблемой на сегодня в городе стоят вопросы безопасного обращения с отходами производства и потребления. Развитая хи-



## МЕТОД ВЕКТОРНО-СЛОЕВОГО ЛАНДШАФТНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ И РАЙОНИРОВАНИЯ

В. Т. Старожилов, *д. г. н., профессор,*  
*starozhilov.vt@dyfu.ru,*  
*Дальневосточный федеральный университет,*  
*Владивосток, Россия*

В статье на основе применения методологии сопряженного анализа межкомпонентных и межландшафтных связей, с учетом окраинно-континентальной дихотомии, изучения ландшафтоформирующих орографического, климатического и фиторастительного факторов, применения векторных приемов ГИС и слоевого ландшафтного картографирования на примере Приморского края излагается концепция (методика) векторного слоевого ландшафтного районирования и изучения иерархической структуры и внутреннего географического содержания таксонов такого районирования в рамках горного ландшафтоведения. Разработанная методика применена на практике при составлении векторно-слоевой ландшафтной карты юга Тихоокеанской России, Муравьев-Амурского округа и о. Русский. Предлагаем, что она должна быть базовой и использоваться в качестве «платформы» при планировании и осуществлении проектов деятельности организуемого на базе Дальневосточного Федерального университета Международного Тихоокеанского ландшафтного центра и в обучении студентов магистратуры по программе «Ландшафтное планирование».

The paper concerns the concept (method) of the vector layers of landscape zoning and the study of the hierarchical structure and internal geographic taxa based on the application of the methodology of joint analysis of inter-component and inter-landscape relations, taking into account the continental margin dichotomy, landscape forming orographic, climatic and vegetation factors, as well as the GIS techniques and landscape mapping in the study of Primorsky Krai. The developed method is applied for making the vector-layered landscape map of South Pacific Russia, the Muravyov-Amur District and Russkiy Island. We suggest that it should be a basis and be applied as a "platform" in planning and implementation of the projects based on the activities of the Pacific International Landscape Center, organized by Far Eastern Federal University, and be taught to their graduate students studying landscape planning.

**Ключевые слова:** методика, ландшафт, картографирование, районирование, вектор, слоевое, практика, ландшафтный центр, ландшафтное планирование.

**Keywords:** technique, terrain mapping, zoning, vector layers, the practice center landscape, landscape planning.

Развитие географии как точной науки справедливо связывается с выявлением, оценкой и использованием баз современных геоинформационных источников. Подобные исследования задаются принципами векторно-комбинаторной логики. Противоположности в структуре целого рассматриваются в математике как слои, а выделение слоев формируется в процессе расслоения [1–3]. Применение математических приемов слоевой логики отображения ландшафтной информации и разработка на их основе компьютерных технологий реализации ландшафтного подхода на практике актуально.

Векторное моделирование природы с разложением разно-масштабных моделей на слоевые и возможностью компьютерной работы с любыми разноранговыми выделами картографированных территорий на современном этапе освоения географического пространства Ландшафтной сферы, Тихоокеанской России и ее регионов на практике не получило должного внимания. Все еще отсутствуют векторные ландшафтные карты большей части Тихоокеанской России и по Тихоокеанскому ландшафтному поясу. При планировании природопользовательских систем при многоотраслевом освоении этих обширных территорий все еще не применяется векторный слоевой ландшафтный подход. Такое положение в ландшафтоведении отмеченных районов не способствует оптимальному освоению этих значимых для России регионов. Вполне оправданы и актуальны постановки задач по проведению исследований по векторному слоевому ландшафтному картографированию и районированию и в том числе по методологии векторного отображения и изучению внутреннего содержания таксонов такого районирования.

В статье рассматриваются результаты научных и практических исследований в сфере геолого-географического изучения и ландшафтного картографирования крупных региональных Приморского, Сахалинского и др. звеньев окраинно-континентального ландшафтного пояса Тихоокеанской России [4] (рис. 1).

Они тематически продолжают ландшафтное картографирование и описание России и региональных ее звеньев, а средне-масштабное слоевое картографирование с использованием региональной типологической классификации позволило отразить особенности геосистем, проявляющие в различных частях

ным комплексам поймы и террасы и глубиной залегания кровли фундамента до 40 м, бурым лесным и др. почвам и смешанно-широколиственным лесам. В современное время округ это единая часть рифтогенной структуры Уссури-Ханкайской рифтогенной геосистемы, фундамент единая структурная и азональная вещественно-минеральная основа округа, на которой сформировался доминантный смешанно-широколиственный комплекс лесов. Генетическое и географическое единство отмеченных орографического (рельеф, вещественные комплексы), климатического (климат), фиторастительного (растительные комплексы) факторов обуславливают географическое обособление Приханкайского округа.

Итак, на примере Приморского края Тихоокеанского ландшафтного пояса разработана методика векторного слоевого ландшафтного районирования и изучения иерархической структуры и внутреннего географического содержания таксонов такого районирования в рамках горного ландшафтоведения. Разработанная методика применена на практике.

По отдельным регионам Тихоокеанского ландшафтного пояса, в частности по Приморскому краю, составлены векторные слоевые ландшафтные карты. Компьютерное использование таких векторных карт, как показала практика [9], значительно повышает оперативность их применения на всех информационных уровнях (планетарный, региональный, локальный) при решении вопросов оптимизации природопользования и при освоении территорий Тихоокеанского ландшафтного пояса России. Разработанная методика векторного слоевого картографирования ландшафтов Приморского края применяется в настоящее время при составлении векторно-слоевой ландшафтной карты юга Тихоокеанской России и в частности Муравьев-Амурского округа и о. Русский.

Кроме того, предлагается применять компьютерную технологию векторно-слоевого ландшафтного метода, особенно компьютерную технологию **пользования** ландшафтными материалами, как «платформу» в обучении студентов магистратуры по программе «Ландшафтное планирование».

### Библиографический список

1. Черкашин А. К. Полисистемный анализ и синтез. Приложение в географии. — Новосибирск: Наука, 1997. 502 с.
2. Черкашин А. К. Геотехнологии, модели представления данных и локальный анализ космической информации // Дистанционные исследования и картографирование структуры и динамики геостем. — Иркутск: Институт географии СО РАН, 2002. С. 23—30.
3. Черкашин А. К. Геоинформационное будущее географии // Устойчивое развитие территорий: геоинформационное обеспечение и практический опыт / Матер. Междуна. Конф. — Владивосток-Чаньчунь: Междуна. Картографич. Ассоциация, 2004. — С. 6—11.
4. Старожилов В. Т. Тихоокеанский окраинно-континентальный ландшафтный пояс как географическая единица Тихоокеанской России и вопросы практики // Проблемы региональной экологии. 2013. № 5. С. 1—7.
5. Ландшафтная карта СССР масштаба 1:2 500 000 / Мин-во геологии СССР. / Отв. ред. И. С. Гудилин. — М.: Гидро-спецгеология., 1980. 12 листов.
6. Ландшафтная карта СССР. Масштаб 1:4 000 000 / науч. редактор Исаченко А. Г. М.: ГУГК, 1985. 2 листа.
7. Неведов В. В. Ландшафтная карта Сахалинской области. Масштаб 1: 2 000 000. Атлас Сахалинской области. М.: ГУГК, 1967. С. 67—68.
8. Старожилов В. Т. Карта ландшафтов Приморского края. Масштаб 1: 1 000 000. — Владивосток: Изд-во Дальнев. ун-та. 2009. 1 лист.
9. Старожилов В. Т. Ландшафтная география Приморья (практика). Владивосток: Изд-ский дом Дальнев. федер. ун-та, 2013. Кн. 3. 276 с.

---

## THE METHOD OF THE VECTOR LAYERS OF LANDSCAPE MAPPING AND ZONING

**V. T. Starozhilov**, Ph. D. (Geography), Dr. Habil., Professor, starozhilov.vt@dvfu.ru  
Far Eastern National University, Vladivostok, Russia

### References

1. Cherkashin A. K. Polysystemic analysis and synthesis. Application in geography. Novosibirsk, Nauka, 1997. 502 p. [in Russian]
2. Cherkashin A. K. Geotechnology, models, data reporting and local analysis of space information // Remote sensing studies and mapping of the structure and dynamics of geosystems. Irkutsk: Institute of Geography SB RAS, 2002. P. 23—30. [in Russian]
3. Cherkashin A. K. Geoinformational Future of Geography // Sustainable development of territories: Geoinformational support and practical experience / Proc. International. Conf. — Vladivostok-Changchun: International Cartographic Association, 2004. P. 6—11. [in Russian]
4. Starozhilov V. T. The Pacific outer-continent landscape zone as a geographical unit of Pacific Russia and practical issues // Regional Environmental Issues. 2013. No. 5. P. 1—7. [in Russian]
5. Landscape map of the USSR. Scale 1:2,500,000 / Ministry of geology of the USSR. / executive editor I. S. Gudilin. Moscow, Hydrospetsgeologiya., 1980. 12 p. [in Russian]
6. Landscape map of the USSR. Scale 1:4,000,000 / scientific editor Isachenko A. G. Moscow, GUGK, 1985. 2 p. [in Russian]
7. Nefedov V. V. Landscape map of Sakhalin. Scale 1:2,000,000. Atlas of Sakhalin. Moscow, GUGK, 1967. P. 67—68. [in Russian]
8. Starozhilov V. T. Map of the landscapes of Primorsky Krai. Scale 1:1,000,000. Vladivostok, Publishing house in Far East University, 2009. 1 p. [in Russian]
9. Starozhilov V. T. Landscape geography of Primorsky Krai (practice). Vladivostok: Publishing house in the Far East University, 2013. Vol. 3. 276 p. [in Russian]



## 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. Должно 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 абзачного 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.

## ОБЩЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



# Проблемы региональной экологии

Если вас заинтересовал журнал «Проблемы региональной экологии»  
и вы хотите получать его регулярно, необходимо:

### юридическим лицам:

— оплатить подписку на основании выставляемого редакцией счета, для получения которого необходимо направить заявку с указанием реквизитов организации, периода подписки, подробного адреса доставки и контактного телефона по e-mail: info@ecoregion.ru или по тел./факс (499) 346-82-06.

### физическим лицам:

— оплатить итоговую сумму подписки через Сбербанк на р/с ООО ИД «Камертон» на основании подписного купона. В бланке перевода разборчиво указать свои Ф. И. О. и подробный адрес доставки, в графе «Вид платежа» укажите: оплата за подписку на журнал «Проблемы региональной экологии» за номер(а) 20 г. В количестве экземпляров;

— направить (в конверте) на почтовый адрес редакции (Россия, 107014, г. Москва, ул. Стромынка, д. 9, ИД «Камертон»): 2 экземпляра **заполненного купона**, который является формой договора присоединения (ГК РФ, часть первая, ст. 428), и копию **квитанции об оплате**.

### Стоимость подписки:

на год (6 номеров) — 1800 рублей,  
на полгода (3 номера) — 900 рублей,  
на 1 номер — 300 рублей.

### Реквизиты: ООО Издательский дом «КАМЕРТОН»:

Адрес: 107014, г. Москва, ул. Стромынка, д. 9  
ИНН 7718256717, КПП 771801001,  
Расчетный счет 40702810038170105862, ПАО Сбербанк  
Кор. счет 30101810400000000225  
БИК 044525225  
Тел./факс (499) 346-82-06

### Подписку на журнал

с любого месяца текущего года

в необходимом для вас количестве экземпляров можно оформить через редакцию,

а на первое полугодие 2018 г. — в любом почтовом отделении

по каталогу агентства «РОСПЕЧАТЬ» — подписные индексы 84127 и 20490

Справки по тел. (499) 346-82-06

E-mail: info@ecoregion.ru

	<b>Проблемы региональной экологии</b>	<b>ПОДПИСНОЙ КУПОН</b>				
Срок подписки с ..... по ..... 20... г.						
номер журнала	1	2	3	4	5	6
количество экземпляров						
Стоимость подписки _____						
Адрес для доставки журнала _____						
Кому _____						
Подпись подписчика _____						
Почтовый адрес редакции: Россия, 107014, г. Москва, ул. Стромынка, д. 9 Редакция журнала «Проблемы региональной экологии» Тел./факс: (499) 346-82-06 E-mail: info@ecoregion.ru						

	<b>Проблемы региональной экологии</b>	<b>ПОДПИСНОЙ КУПОН</b>				
Срок подписки с ..... по ..... 20... г.						
номер журнала	1	2	3	4	5	6
количество экземпляров						
Стоимость подписки _____						
Адрес для доставки журнала _____						
Кому _____						
Подпись подписчика _____						
Почтовый адрес редакции: Россия, 107014, г. Москва, ул. Стромынка, д. 9 Редакция журнала «Проблемы региональной экологии» Тел./факс: (499) 346-82-06 E-mail: info@ecoregion.ru						